

Matias Lackschewitz

# Suurkuvatuotannon automaatiotyönkulku

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Mediatekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

7.5.2018

Tekijä Otsikko	Matias Lackschewitz Suurkuvatuotannon automaatiotyönkulku
Sivumäärä Aika	41 sivua + 1 liite 7.5.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Mediatekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Graafinen tekniikka
Ohjaajat	Lehtori Toni Spännäri Kehityspäällikkö Patrik Jansson
<p>Insinööritöiden tavoitteena oli tuoda automaatiotyönkulku osaksi tilaajayrityksen suurkuvatuotantoa. Kehityskohteena oli erityisesti suurkuvatuotannon asemointin automatisointi. Tavoitteena oli saada asemointia automatisoitua ja näin tuoda lisää tehokkuutta kokonaistoimintaketjuun.</p> <p>Automaatiotyönkulun käyttöönotto vaati yrityksen suurkuvatuotannon töiden kartoituksen ja työjonojen suunnittelun. Suunnitelman pohjalta rakennettiin automaatiotyöjonoja, jotka tuotiin osaksi yrityksen nykyistä työnkulkua. Työjonoja tuotiin osaksi tuotantoa testivaiheen kautta. Työssä rakennettiin kolme erilaista työnkulkujonoa, jotka jaettiin työtyyppien mukaan. Yksi rakennettavista jonoista oli tuotteistettu työjono rollup-vuodille.</p> <p>Automaatiotyönkulun luomiseen käytettiin belgialaisen ohjelmisto- ja laitevalmistajan kehittämää Automation Engine -työnkulkuohjelmistoa.</p> <p>Työ suoritettiin työskentelyn ohessa yrityksen suurkuvatuotannossa. Tämä mahdollisti tietotaidon kohdetuotannon suhteen, ja sitä voitiin soveltaa automaation kehityksessä.</p> <p>Työn tuloksena saatiin aikaiseksi työjonoja, jotka tulivat osaksi yrityksen suurkuvatuotannon jokapäiväistä työskentelyä. Noin puolet tehtävistä töistä saatiin automatisoitua, ja näin töiden läpimenoaika lyheni. Automaation avulla saavutettiin lisäresursseja asemointiin, mikä mahdollisti ajankäytön vaativampiin tehtäviin. Työstä saatiin myös hyödyllistä tietoa seuraavia kehitysvaiheita varten.</p>	
Avainsanat	automaatio, työnkulku, suurkuva

Author Title	Matias Lackschewitz Automation of large format printing production workflow
Number of Pages Date	41 pages + 1 appendix 7 May 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Media Technology
Specialisation Option	Graphic Technology
Instructors	Toni Spännäri, Senior Lecturer Patrik Jansson, Manager of Development
<p>The aim of the thesis was to create an automatic workflow system for a large format printing production. The main focus on development was an imposition phase. The aim was to advance productivity in the whole production process by automating imposition phase.</p> <p>The project was started by mapping company's production and planning the workflows. In the next phase, workflows were created and implemented on part of the printing production. Before automation was fully taken on production, the workflows had to go through a testing phase. The results of the work where three different workflows which were categorized by work type. Workflows were created by using workflow automation software Automation Engine.</p> <p>The thesis was done while working in company's printing production unit. Working in the target environment was beneficial for the project and it allowed deeper knowledge of printing production.</p> <p>In conclusion, automation was implemented on company's large format printing production. Automation decreased used working time in imposition phase. Thesis output can be used for future development work.</p>	
Keywords	automation, workflow, large format printing

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Prepress-toimintaympäristö ja suurkuvatuotannon asemointi	2
2.1	Prepress-toimintaympäristö	2
2.2	PDF-tiedostoformaatti	5
2.3	Preflight-tarkistus ja suurkuvan painoaineistot	6
2.4	Suurkuvatuotannon asemointi	10
3	Automatisoidut työnkulut	15
3.1	Automatisoitu työnkulku ja työnkulkuohjelmat	15
3.2	Job Definition Format -standardi ja XML-tiedostomuoto	17
3.3	Esko Automation Engine	19
4	Suurkuvatuotannon työnkulku	24
4.1	Suurkuvatuotanto	24
4.2	Automaation luonti	26
4.3	Toimintamallit	28
5	Toimintamallin jalkauttaminen tuotantoympäristöön	33
5.1	Automaation käyttöönotto	33
5.2	Käyttöönoton tarkastelu	34
6	Yhteenveto	37
	Lähteet	39

## Liitteet

Liite 1. Asemointityöhön kuluvan ajan seuranta

## 1 Johdanto

Insinööriyön tarkoituksena on tuoda automaatiojärjestelmä osaksi tilaajayrityksen suurkuvatuotannon asemointia ja tämä avulla luoda automaatiota asemointiin sekä tehostaa työnkulkua koko toimintaketjussa. Tavoitteena on automatisoida työvaiheita prepress-vaiheessa ja asemoinnissa ja näin nopeuttaa tuotantoketjua prepress-vaiheen ja tulostuksen välillä. Työssä käsitellään automaation soveltamista graafisella alalla ja sen tuomia hyötyjä sekä mahdollisuuksia. Työssä keskitytään erityisesti suurkuvatuotantoon ja sen asemoinnin automatisointiin.

Graafisen alan jatkuva muutos ja tehostamisen tarve ovat tuoneet automaatiota yhä useampiin vaiheisiin yritysten toiminnassa. Automaatiota voidaan nykyään käyttää suoraan asiakasrajapinnasta aina töiden lähettämiseen ja laskutukseen asti. Automaatiota voidaan lisätä tarpeen mukaan vaiheittain yrityksen toimintaketjun eri osaluokiin. Tällä työllä on tarkoitus tuoda automaatio osaksi yhtä toimintaprosessia, osaksi yrityksen muuta automaatiota.

Työ keskittyy yhteen tilaajayrityksen toimipisteen suurkuvatuotantoon, joka toimii automaation käyttöönottoimipisteenä. Työn tarkoituksena on tehdä kartoitus yrityksen suurkuvatuotannon toiminnasta ja tämän avulla luoda suunnitelma automaatiojärjestelmän käyttöönotolle. Suunnitelman pohjalta rakennetaan käyttöönotettava automaatiojärjestelmä, joka voidaan tulevaisuudessa laajentaa yrityksen muihin toimipisteisiin.

Insinööriyö suoritetaan työskentelyn ohella asemointi- ja kehitystehtävissä, minkä ansiosta kirjoittajalla on hyvä tietämys automatisoitavasta työympäristöstä.

Raportissa käydään läpi yleisesti prepress-työn eri vaiheita ja järjestelmiä ja sen näkymiä nyt ja tulevaisuudessa. Työssä esitellään suurkuvatuotannon asemointia ja sen perusteita. Tämän jälkeen raportissa käsitellään automatisoituja työnkulkuja ja niiden käyttömahdollisuuksia graafisessa teollisuudessa. Samassa luvussa esittelen myös projektissa käyttöönotettavan Automation Engine -automaatiotyönkulkujärjestelmän ja sen peruselementit.

Raportin loppuosuudessa esitellään suurkuvatuotannon työympäristö ja materiaalinhallinta, johon insinöörityö kohdistuu. Automaation rakennusta kuvaavassa osiossa tuodaan esille Automation Enginen mahdollistamat erilaiset työjonot, ja samalla kuvataan automaation käyttöönoton toimintamallit. Lopulta esitellään varsinainen automaation käyttöönotto ja sen tulokset, joista tehdään johtopäätökset.

Työ keskittyy automaation käyttöönoton ensimmäiseen vaiheeseen, ja siinä pyritään ottamaan huomioon tulevaisuuden mahdollisuudet sekä kehitystyön seuraavat vaiheet.

## **2 Prepress-toimintaympäristö ja suurkuvatuotannon asemointi**

### **2.1 Prepress-toimintaympäristö**

Prepress-määritelmällä kuvataan toimintaa ja työvaiheita ennen varsinaista paino- tai tulostustyövaihetta itse painotuotannossa. Prepress-termiin liitetään myös aineiston suunnittelu ja tuottaminen, mutta nykyään useasti aineisto tulee prepress-osastolle valmiina joko erillisiltä aineistontekoon erikoistuneilta yrityksiltä, kuten mainostoimistoilta, tai painotalon omalta erilliseltä suunnitteluosastolta. Prepress-osaston päätehtäviin kuuluu painoaineiston tarkastaminen, muokkaaminen ja valmistelu, niin että se vastaa teknisesti tuotannon asettamia vaatimuksia. Aineiston valmistelua varten prepress-työntekijällä tulee olla riittävä ymmärrys värinhallinnasta ja eri painomenetelmistä. (Johansson ym. 2007: 215; Viluksela ym. 2010: 15.) Nykyään prepress-työssä moni vaihe voidaan automatisoida, ja monessa painotalossa työn tehokkuutta on lisätty erilaisilla automatisoiduilla työnkulkujärjestelmillä (Leurs 2013).

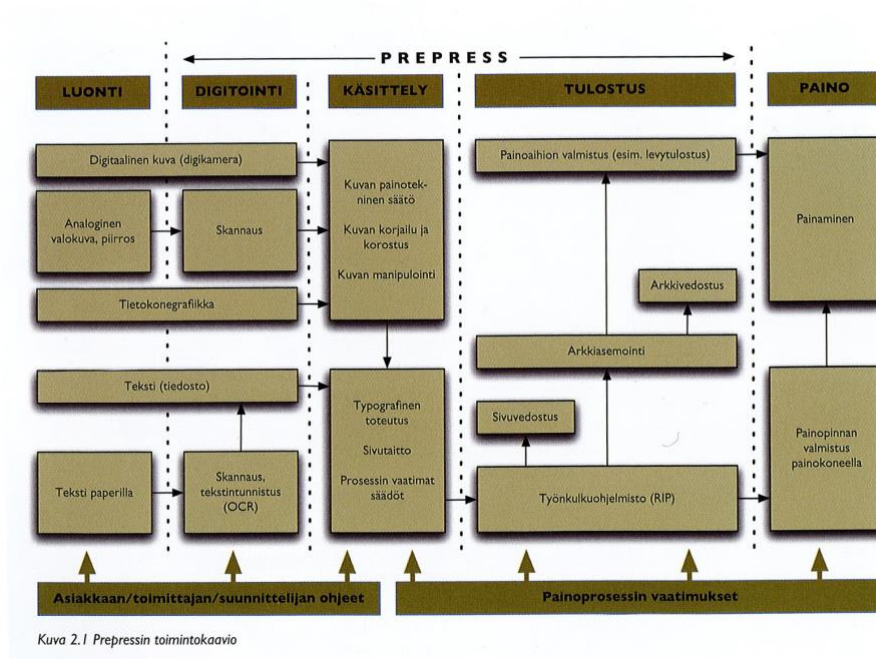
Aineiston muokkauksen ja tarkistamisen lisäksi prepresstoimintaan kuuluu tärkeänä osana vedostaminen. Vedostamisella on tarkoitus simuloida painotuotetta tai jotain sen osaa ennen lopullista painamista. Vedoksen avulla asiakas voi nähdä, miltä lopputuotteen ulkoasu tulee näyttämään, ja näin myös voidaan varmistaa asiakkaan ja painotalon yksimielisyys lopullisen tuotteen suhteen. Vedosta voidaan myös käyttää tuotannon apuna esimerkiksi painokoneella varmistettaessa painotuotteen värivastaavuutta. (Viluksela ym. 2010: 38.)

Sähköinen vedos, tai näyttövedos, on yleensä pdf-tiedosto, josta asiakas voi helposti varmistaa tuotteen sisällön ja ulkoasun. Sähköinen vedos voidaan lähettää asiakkaalle sähköpostitse, ja siitä syystä se onkin helppo ja nopea tapa toteuttaa vedostusta. Kuitenkin jos näyttövedoksella halutaan tehdä värivertailua, prosessi edellyttää monitorin kalibrointia ja profilointia.

Vedos voidaan toteuttaa myös fyysisessä muodossa, eli paperivedoksena. Yksinkertaisuudessaan vedos voi olla vain tavallisella lasertulostimella tulostettu väri- tai mustavakotuloste, josta selviävät painotuotteen ulkoasu ja elementtien paikat. Tätä kutsutaan näköisvedostukseksi. Silloin, kun asiakas haluaa tarkemman värivastaavan vedoksen, tehdään sopimusvedos. Toisin kuin suuntaa antava näköisvedos, sopimusvedoksen tulee simuloida mahdollisimman tarkasti lopullista painotuotetta. (Beaty 2010; Viluksela ym. 2010: 39.)

#### Prepress nyt ja tulevaisuudessa

Painoalan jatkuvan muutoksen myötä myös prepresstoiminta on muuttunut paljon viime vuosina. Ennen prepresstyöhön liittyivät vakioidummin tietyt työvaiheet ja toimintaperiaatteet. Kuvassa 1 on havainnollistettu perinteisempi prepressin toimintakaavio. Nykyaikaisessa prepress-ympäristössä toimintojen laajuus on osittain kasvanut ja moni vaiheista on voitu automatisoida. Tehostettujen työnkulkujen ja automaation ansiosta voidaan suorittaa enemmän töitä joko samalla tai jopa pienemmällä työntekijämäärällä. Kehityksen myötä myös prepress-työntekijän työnkuva on muuttunut. Nykyään työntekijöiltä vaaditaan entistä laajempaa tietämystä erilaisista ohjelmistoista ja järjestelmistä. Sähköisten julkaisujen ja aineistojen monikanavajulkaisemisen vuoksi myös prepress-työn käsite on muuttunut. Sama työntekijä saattaa tehdä yhteen työhön liittyen materiaaleja useampaan eri julkaisukanavaan ja näin ollen käyttää eri alustoille tarkoitettuja ohjelmia sekä järjestelmiä. Muutosten myötä osa alan yrityksistä on ottanut käyttöön paremmin monipuolisempaa työtä kuvaavan premedia-termin. (Gustavson 2016.)



Kuva 1. Perinteisen prepressin toimintakaavio (Viluksela ym. 2010: 14).

Painotalot käyttävät verkkokauppoja ja asiakkaalle personoituja tilausjärjestelmiä, joissa tuotteet voi ovat vakioitu automaattista työnkulkua varten. Niiden avulla asiakkaalla on mahdollisuus tehdä tilauksia tilausjärjestelmästä, jolloin työ voi kulkea suoraan tuotantoon automaatiota hyödyntäen. Näillä järjestelmillä korvataan ja kevennetään prepress-osaston ja myyjien työtä. Tulevaisuudessa erilaiset verkkokaupat ja automaattiset asiakkaille räätälöidyt tilausjärjestelmät yleistyvät entisestään. Asiakkaat haluavat töiden tilaamisesta ja aineistojen siirtämisestä mahdollisimman vaivatonta ja nopeaa. Näillä ratkaisulla voidaan vastata painoalan jatkuvaan tehostuksen tarpeeseen alentamalla kuluja ja nopeuttamalla prosessia. Järjestelmät mahdollistavat työn kulkeutumisen tilauksesta toimitukseen pienemmällä työntekijämäärällä, jolloin esimerkiksi myös pienempien tilausten tekeminen voidaan tehdä tuottavammaksi. Tulevaisuudessa erilaisten järjestelmien hallinta ja kehittäminen tulee entistä enemmän osaksi myös prepress-työntekijöiden työtä. (Gustavson 2016.)

Erilaisten tilausjärjestelmien ohella automaation tärkeys kasvaa jatkuvasti. Automaation avulla voidaan lisätä prepress-osaston työtehoa ja tuottavuutta, kuitenkin lisäämättä henkilömäärää. Automaation luomilla lisäresursseilla prepress-henkilöstöä voidaan myös vapauttaa muihin, enemmän luovuutta vaativiin tehtäviin. (Gustavson 2016.)



## 2.2 PDF-tiedostoformaatti

PDF, eli Portable Document Format, on Adoben kehittämä tiedostoformaatti, jota käytetään graafisessa teollisuudessa erilaisiin sähköisiin julkaisuihin, tulostamiseen ja painamiseen. Vuonna 1993 julkaistu PDF mahdollistaa monimuotoisen sisällön siirron eri laitteiden välillä. PDF-tiedostomuoto saattaa sisältää perinteisten graafisten elementtien lisäksi muutakin sisältöä, kuten ääntä, videota tai 3D-grafiikkaa.

PDF-tiedosto voidaan luoda eri aineiston tekoon tarkoitetuilla ohjelmistoilla, mutta se ei kuitenkaan ole ohjelmistoriippuvainen, vaan sen avaamiseen riittää PDF-tiedostojen lukuun tarkoitettu ohjelma, joista yleisin on Adoben oma Adobe -Reader. Avoimen tiedostomuotonsa ansiosta PDF mahdollistaa sujuvan työskentelyn tuotantoketjussa, jossa saatetaan käyttää useaa ohjelmaa tai laitetta. (Johansson ym. 2007: 220.)

Adobe kehittää PDF:ää jatkuvasti ja on julkaissut siitä säännöllisin ajoin uusia versioita. Ensimmäiset versiot 1.1 ja 1.2 eivät olleet kovinkaan hyödyllisiä graafisessa teollisuudessa. Vuonna 1998 ryhmä eurooppalaisia prepress-asiantuntioita kirjoitti teknisen raportin ”PDF for prepress”, joka piti sisällään ehdotuksia PDF:n ominaisuuksista, joista suuri osa löytyi PDF:n seuraavasta versiosta 1.3. Tärkeimpänä päivityksenä PDF 1.3-versiossa oli spottivärien tukeminen. PDF-version 1.3 myötä PDF:stä tuli vakituinen osa graafisen teollisuuden työnkulkua. Adobe on tämän jälkeen lisännyt PDF:n ominaisuuksia ja julkaissut uusia versioita. (Johansson ym. 2007: 222; Von Seggern 2017: 5.) Taulukossa 1 on lueteltuna PDF:n eri versioita ja niiden tärkeimmät ominaisuudet graafisen teollisuuden kannalta.

Taulukko 1. PDF-versiot ja niiden ominaisuudet (Johanson ym. 2007: 222).

PDF-VERSIO	ACROBAT-VERSIO	TÄRKEIMMÄT GRAAFISET OMINAISUUDET
1.3	4	Spottivärit, päällepainatus
1.4	5	Lomakeominaisuudet
1.5	6	Läpinäkyvyys, tasot
1.6	7	Liikkuva 3D-grafiikka

Vuonna 2007 Adobe julkaisi PDF:stä version 1.7 ja ilmoitti samalla aikomuksesta standardoida PDF. Kesäkuussa 2008 kansainvälinen standardisimisjärjestö julkaisi PDF 1.7:ään perustuvan ISO 32000-1 -standardin. Standardisoinnista lähtien uudet PDF-versiot ovat olleet PDF 1.7:n kehitysversioita, joita Adobe kuvaa numeroituina "extension leveleinä". (Adobe: PDF Reference and Adobe Extensions to the PDF Specification.)

## PDF/X

PDF-tiedoston monipuolisuuden ansiosta se mahdollistaa myös sen, että tiedosto voidaan luoda monella tapaa väärin prepress-ympäristöä varten. Tämä vuoksi on luotu tietyt säännöt ja asetukset, jotka määrittelevät, mitkä PDF-ominaisuudet ovat merkityksellisiä painotuotannossa. PDF/X on ISO-standardi PDF-tiedostomuotoja varten, ja se on luotu ottamaan huomioon graafisen alan vaatimukset. PDF/X-standardoinnin avulla pystytään vähentämään teknisiä virheitä ja näin parantamaan työnkulkua. PDF/X-tiedosto ei saa sisältää tasoja, interaktiivisia elementtejä tai läpinäkyviä objekteja. Myös värien tulee olla yhtenäisessä muodossa ja fonttien pitää olla sisällytettynä tiedostoon. Myös PDF/X-standardista on useampia versiota, jotka poikkeavat toisistaan ominaisuuksien kannalta. Yleisimmät graafisen teollisuuden käyttämät PDF/X-versiot ovat PDF/X 1a:2001 ja PDF/X-4:2008. (Leurs 2013; Johansson ym. 2007: 223.)

### 2.3 Preflight-tarkistus ja suurkuvan painoaineistot

Toimivassa työnkulussa pitää varmistaa, että kaikki aineistot ovat painokelpoisia ja täyttävät painoprosessin asettamat vaatimukset. Tähän ongelmaan ratkaisuksi painotalot käyttävät preflight-tarkistusta. Preflight on tekninen tarkistusvaihe, joka pitää sisällään erilaisia ennalta määriteltyjä tarkistettavia asioita. Käyttäjä voi itse määrittää tarkistettavat asiat ja näin räätälöidä tarkistuksen omalle tuotannolle sopivaksi. Tyypillisiä tarkistuksia voivat olla esimerkiksi resoluution, fonttien, sivun koon ja värien tarkistus, mutta joissain tuotannoissa voi olla yksilöllisempiä tarkastusvaatimuksia.

Kaikki tekniset virheet eivät ole havaittavissa silmämääräisesti, ja siitä syystä preflighttarkistus on hyvä olla osana painoaineiston valmistusta. Osa havaittavista virheistä voidaan korjata automaattisesti suoraan preflight-tarkistuksen yhteydessä,

mutta suuremmat virheet vaativat erillisiä manuaalisia toimia. Tästä syystä on tärkeää tehdä preflighttarkistus mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja näin havaita virheet aikaisin. Painotalolle saattaa tulla aineistoja monista eri lähteistä, ja todella usein aineistoista löytyy jonkinlaisia korjattavia virheitä. Jos nämä virheet huomataan vasta tuotannon loppuvaiheessa tai asiakkaalla, niistä saattaa muodostua lisäkuluja tai pahimmassa tapauksessa asiakaan menetys. Tästä syystä preflight-tarkistuksen sisällyttäminen prepress-työhön on tärkeää koko niin tuotantoketjun kuin kustannustenkin kannalta. (Johansson ym. 2007: 241; Leurs 2016.)

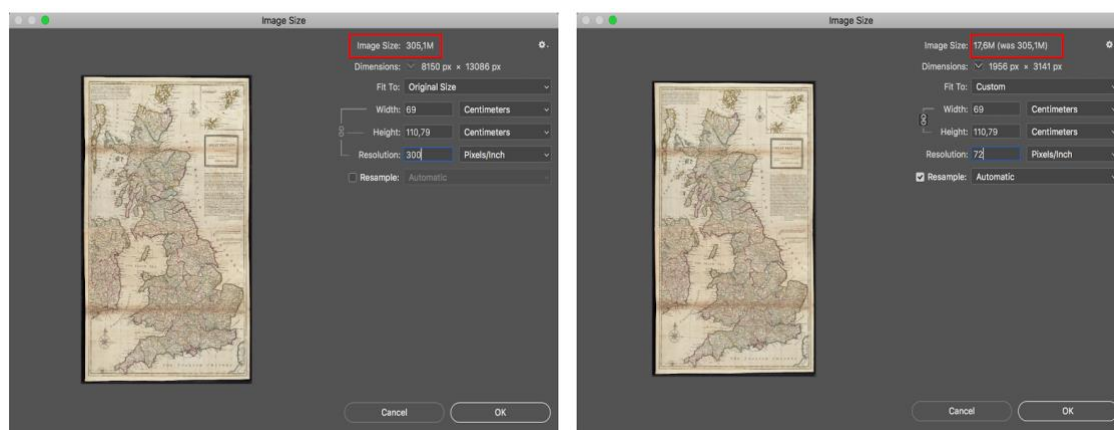
Kun aineiston tekijä lähettää työn painotalolle, on hyvä tarkistaa, että aineisto on painokelpoinen. Painotalot ovat usein laatineet asiakkaitaan varten aineisto-ohjeen, josta selviävät vaatimukset painokelpoiselle pdf-aineistolle. Suurilta osin ohjeistus on yhteneväinen, mutta koska eri painotekniikat eroavat toisistaan tietyillä osa-alueilla, on myös eri painotekniikoille laadittu omat ohjeistuksensa. Suurkuva-, digipaino- ja offsetpainotekniikoissa on esimerkiksi eroja värinsiirrossa sekä itse väreissä, minkä vuoksi jokaisella painotekniikalla on myös erilainen tarkkuuden- ja värintoistokyky. Suurkuvatuotannossa käytettävät isot tasotulostimet eivät siis välttämättä sovellu offsetpainoon laaditulle erityistä tarkkuutta vaativalle aineistolle. Aineistoa tehdessä on tärkeää tietää, millä painotekniikalla tuote toteutetaan. Aineisto-ohjeille ei ole luotu omaa standardia, ja tästä syystä painotalot laativat itse omat aineisto-ohjeensa, joiden mukaan aineisto halutaan tehtävän. Aineisto-ohjeet löytyvät usein yritysten sivustolta, niille omistetusta osiosta. Vaikka jokaisella yrityksellä on itse määrittelemänsä aineisto-ohjeet, ne ovat laajalti hyvin samankaltaisia.

#### Suurkuvan aineisto-ohje

- Sävykuvien resoluution tulisi olla 72–150 ppi, valokuvapaperille 200 ppi ja jättikankaille 50 ppi.

Suurkuvatuotteet ovat nimensä mukaisesti usein suurempia kuin digi- ja offsettuotteet. Suuremmilla töillä, kuten isoilla katumainosjulistilla tai messuseinillä, on myös suurempi katseluetaisyys kuin esimerkiksi kädessä pidettävällä mainoslehtisellä. Suurempi katseluetaisyys tarkoittaa, että aineisto tarvitsee pienemmän resoluution, kun taas lähempää katsottava tuote vaatii puolestaan suuremman resoluution. Digipainossa sävykuvien vaadittava resoluutio on 200–300 ppi ja offset-aineiston vaatimus on 300 ppi. Tilaajayrityksen aineisto-ohjeissa suurkuvatuotannon aineisto-ohjeistuksen

perusvaatimus on 72–150 ppi, mikä kattaa suuren osan suurkuvatuotannon tuotteista. Kun tehdään tulosteita valokuvapaperille, resoluution on hyvä olla 200 ppi. Jättikankaat, joiden katseluetäisyys on erittäin suuri, vaativat näyttääkseen hyvältä vain 50 ppi:n resoluution. Resoluutiolla on myös vaikutus tiedoston kokoon. Sama tiedosto pienemmällä resoluutiolla, olettaen että fyysisiin mittoihin ei tehdä muutoksia, on myös tiedostokooltaan pienempi. Pienemmät tiedostokoot mahdollistavat sujuvamman työnkulun, kun tuotantoketjussa olevien sovellusten laskenta helpottuu ja eri vaiheiden väliset siirtonopeudet ovat nopeampia kuin suurilla tiedostoilla. Kuvassa 2 näkyy, kuinka suuri merkitys kuvan resoluutiolla on tiedoston kokoon. Sama kuva on moninkertainen tiedostokooltaan, kun vertaillaan eroa 72:n ja 300 ppi:n välillä. (Barker 2008; Grano 2016.)



Kuva 2. Tiedostokoon ero suhteessa resoluutioon.

- Painoaineistoissa tulisi aina olla leikkuuvarat, yksipuolisissa tulostuksissa vähintään 5 mm ja kaksipuoleisissa vähintään 10 mm. Muita varoja voivat olla myös rollup-aineistoille vaadittava asennusvara tai erilaiset ompeluvarat kangastulosteissa.

Jokaisessa painoaineistossa tulee olla leikkuuvarat. Leikkuuvaroilla varmistetaan, että väripinta jatkuu täysin tuotteen joka laidalle, ja näin lopputuotteeseen ei jää materiaalin värisiä reunuksia. Offset- ja digipaino-ohjeistuksessa painoaineistolle vaaditaan 3 mm leikkuuvaroja. Suurkuvatuotannossa suurempien laitteiden ja materiaalien myötä myös erilaiset tuotannolliset marginaalit ovat suurempia. Suurkuvatuotannon aineisto-ohjeissa yksipuoleisille tulosteille vaaditaan 5 mm:n leikkuuvaroja, kun taas kaksipuoleisissa

tulosteissa leikkuuvaran ohjeistus on 10 mm. Jotkut materiaalit saattavat olla useamman metrin pituisia, jolloin pienetkin mittaheitot voivat moninkertaistua pitkällä matkalla, kuten vaikka kaksipuoleista tulostusta suorittaessa.

Perinteisten leikkuuvarojen lisäksi jotkut tuotteet vaativat spesifisempiä leikkuuvaroja. Rollup-aineistoissa tulisi olla luotuna asennusvara, jonka tilaajayritys on määritellyt 200 mm:n mittaiseksi. Asennusvara luodaan rollup-vuodan alalaitaan, ja sen avulla vuota kiinnitetään rollup-mekanismiin. Myös erilaisille kangastulosteille tehtäville jälkikäsittelyvaiheille voidaan vaatia erilaisia ompeluvaroja, kuten vaikka varat reunan taittoa, vahvikenauhaa tai putkikujaa varten. (Grano 2016.)

- Fonttien tulisi olla ehjiä ja sisällytettynä PDF-tiedostoon. Grafiikkatiedostojen sisältämien fonttien toimivuuden varmistamiseksi suositellaan muuttamaan ne poluiksi. Kun käytetään alle 10 pisteen negatekstiä, kannattaa selvittää mahdolliset kohdistusheiton vaikutukset tekstin luettavuuteen.

Painoaineistoja tehdessä olisi tärkeää, että fontit sisällytettäisiin PDF-tiedostoon. Kun fontit on sisällytetty, voidaan varmistaa, että lopputuotteeseen tulee samat fontit ja ulkoasu kuin aineiston tekovaiheessa. Muuttamalla fontit poluiksi poistetaan kyseisten fonttien tarve toimintaprosessissa. (novaPDF 2012.)

- Ohuin suositeltu linjan paksuus on 0,25 pt. Ohuita linjoja ei saa käyttää rasteroituina, negatiivisina tai monivärisinä.

Tulostaminen perustuu usean osaväarin päällekkäisyyteen ja niiden kohdistumiseen toistensa suhteen. Jokaisella koneella on omat kohdistusmarginaalit, ja näin ollen hyvin pienet moniväriset elementit tai pienet negatiiviset tekstit tai linjat voivat tuottaa kohdistusongelmia joillain koneilla. Varsinkin tulostettaessa suurilla tulostusnopeuksilla, kohdistus saattaa kärsiä.

- Neliväritöissä suositellaan määrittämään värit prosessiväreiksi (CMYK) ja mahdolliset lisävärit määrittämään SPOT/PANTONE-väreiksi.

Suurkuvatulostuksessa käytetään pääasiassa CMYK-värejä, ja näin ollen myös koko tuotantoprosessi noudattaa CMYK-työnkulkua. Jotta värinhallinta on sujuvaa ja lopputulos on toivottu, on suositeltavaa, että värit ovat jo lähtökohtaisesti CMYK-

muodossa. Lisävärien oikeaoppinen toistettavuus saavutetaan, kun värimuunnokset tapahtuvat yrityksen värinhallinnassa.

- PDF:n tulee aina sisältää leikkuumerkit, ja aineiston tulee olla keskellä arkkiä.

Aineistossa olevia leikkuumerkkejä voidaan käyttää tuotteen puhtaaksileikkaamiseen.

- Nelivärimustaa ei tule käyttää, ellei siihen ole erillistä ohjeistusta.

Nelivärimustan käyttö pienissä elementeissä saattaa aiheuttaa kohdistusongelmia. Esimerkiksi nelivärimustalla painettu pieni teksti saattaa olla suttuisen ja epätarkan näköisenä.

- Muotoonleikkuu tulee olla luotuna leikkuulinjalla, joka muodostuu yhdestä yhtenäisestä linjasta. Leikkuulinjan tulee olla aineistossa näkyvänä spottivärinä ja päällepainatuksella.

Suurkuvatöitä saatetaan usein leikata käyttäen tasoleikkureita. Tasoleikkureilla olevat ohjelmistot tarvitsevat leikkuutiedoston, jossa on leikkuulinjat. Spottivärinä oleva linja voidaan erottaa asemointivaiheessa leikkuulinjaksi, jonka avulla tuote leikataan.

## 2.4 Suurkuvatuotannon asemointi

Asemointi työvaiheena viimeistelee prepress-työnkulun ja valmistaa painoaineiston tuotantoa varten. Yleisesti asemointi sijoitetaan prepressin alle, mutta insinööriyön tilaajayrityksen suurkuvatuotannon toimintamallissa asemointi on erillinen työvaihe prepressin ja tuotannon välissä, yhtä lähellä tuotannon alkua kuin prepressin loppua. Fyysisesti asemointi tehdään tilaajayrityksessä tuotannon tiloissa, toisin kuin prepress.

Hyvin usein painoaineiston koko on joko pienempi tai suurempi kuin työhön käytettävä materiaali, siksi asemointi on kriittinen osa painotuotantoa. Asemoinnissa valmis painoaineisto asetellaan eli asemoidaan tulostettavan materiaalin mukaisesti niin, että se on mahdollisimman tehokkaasti käytetty. Materiaalihukan lisäksi asemoinnissa pitää ottaa huomioon tulevat työvaiheet ja yleiskustannukset. (Viluksela ym. 2010: 34-35.)

Suurkuvatuotannon asemointi poikkeaa perinteisemmästä offset- ja digitulostustuotannolle tyypillisestä arkkiasemoinnista vaihtelevuuden ja suuremman tuotekirjon takia. Toisin kuin offset- ja digipainotuotannossa, suurkuvatuotannossa käytetään vähemmän standardoituja kokoja, ja siksi lopputuotteet ja näin ollen asemoinnitkin ovat usein yksilöllisiä. Suurkuvatuotannossa materiaalien kirjo on erittäin laaja, ja siksi asemoidessa pitää ottaa huomioon eri materiaalien ominaisuudet ja rajoitukset niin tulostuksen kuin jälkikäsittelynkin osalta. Suurkuvatuotannossa voidaan käyttää lukuisia erilaisia rulla-, arkki- ja levy materiaaleja, ja kaikilla näillä materiaaleilla on erilaiset ominaisuudet.

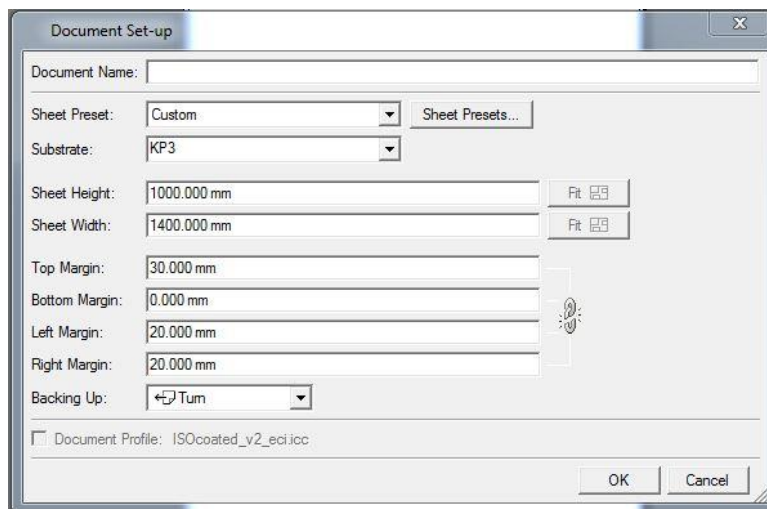
Suurkuvatuotannossa tulostamisen lisäksi suuri huomioitava asia on jälkikäsittely. Lopullinen tuote tarvitsee lähes aina jonkinlaista jälkikäsittelyä. Erilaisia jälkikäsittelymahdollisuuksia voivat olla esimerkiksi laminointi, lakkaus tai pohjustus. Kaikki tuotteet myös poikkeuksetta kulkevat leikkauksen kautta, joka voidaan jakaa puhtaaksi- ja muotoonleikkaukseen. Erilaisia vaikuttavia asioita asemoinnin kannalta voivat olla esimerkiksi tulostusmateriaalin ja laminaattien kokoerot suhteessa toisiinsa, tasoleikkurilla tapahtuvat leikkuuvalinnat tai muuten monimutkaiset jälkikäsittelytoiminnot. Asemoidessa pitää siis tietää kaikki lopputuotteelle tehtävät vaiheet ja asemoida työ niiden mukaan.

#### Asemoinnin luominen *i*-cut layoutin avulla

Asemoinnin tehtävänä on luoda lopullinen paino- ja leikkuuaineisto, niin että se pitää sisällään tilatun määrän painoaiheita sijoitettuna oikeankokoiselle levykoolle tai rullanleveydelle. Tätä lopullista aineistoa voidaan kutsua asemoinniksi tai layoutiksi. Monesti painoaineistoa menee useampia kappaleita yhteen asemointiin, mutta joissain tapauksissa lopputuote voi olla myös isompi kuin tulostusmateriaali. Tapauksissa, joissa aineisto on tulostusmateriaalia suurempi, joudutaan aineisto osittamaan. Osittaminen voi olla osa aiempaa prepress-vaihetta, tai se voidaan tehdä myös asemoinnin yhteydessä, mikä on tilaajayrityksessä käytäntönä. Tilaajayrityksen nykyisessä työnkulussa käytetään yksinomaan asemointiin tarkoitettua Esko *i*-cut layout-ohjelmaa. Pääosin asemointi noudattaa vakioitua työmallia, jota sovelletaan aina työn tyypin ja aineiston mukaan.

Kun painoaineisto on valmiina asemointiin, ensimmäisenä *i*-cut layoutissa määritellään perusasetukset asemoinnille, ja se aloitetaan valitsemalla haluttu materiaali. Samalla

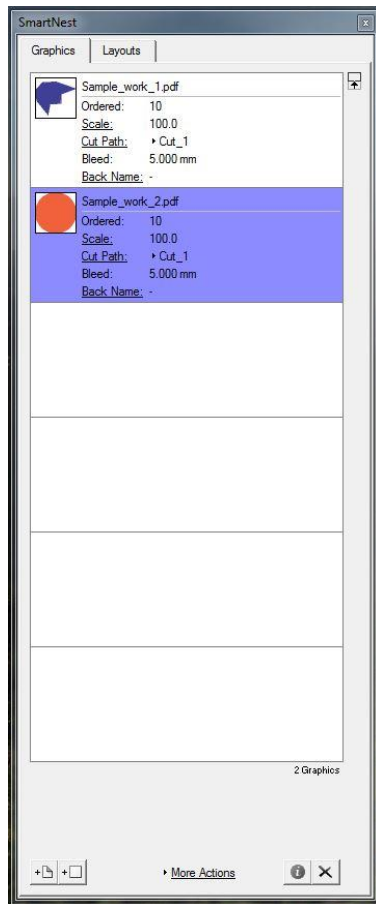
materiaalilla voi olla useita eri kokoja, ja valittava koko riippuu silloin painoaineiston koosta ja määrästä. Levymateriaaleissa asemoitavan alueenkooksi asetetaan levyn raakamitta. Rullamateriaaleissa valitaan toiseksi mitaksi rullan leveys ja toiseksi mitaksi vapaasti valittava asemoinnin pituus, joka tilaajayrityksessä on useimmissa tapauksissa tasoleikkurin pöydän maksimileikkuualue. Asemoitavan alueen kokoon voi vaikuttaa vielä myöhemmässä vaiheessa. Levy- tai rullakoon määrittelyssä pitää myös huomioida etäisyys materiaalin reunan ja asemoitavan aiheen välillä. Tälle alueelle sijoitetaan muun muassa leikkuumerkkejä, tiedostonimiä ja erilaisia viiva- tai kuviokoodeja. Kuvassa 3 näkyy asemointipohjan määrittelyyn tarkoitettu valikko.



Kuva 3. Asemointipohjan määrittely.

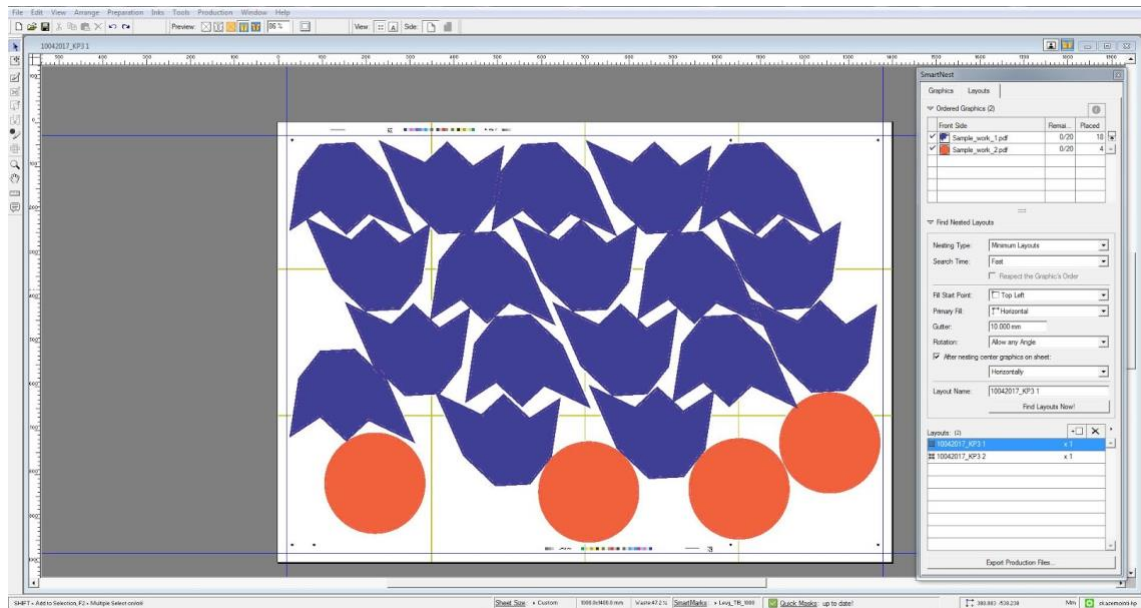
Seuravaksi aineisto tuodaan *i-cut* layoutiin ja määritetään mahdolliset kaksipuolisuudet, kappalemäärät, leikkuuvarat ja skaalauksen tarve. Jos työ tarvitsee ositusta, se tapahtuisi seuraavassa vaiheessa. Kuvassa 4 esimerkkityölle on annettu työn perusasetukset.





Kuva 4. Parametrien syöttäminen tulostusaineistoille *i*-cut layoutissa.

Kun aineistolle on määritetty kaikki tarvittavat perustiedot, tehdään itse varsinainen asemointi. Asemointivaiheessa määritellään haluttu laskentatapa, vähimmäisasemointien, materiaalin säästön tai giljotiinileikkuun mukaan, minkä jälkeen vielä valitaan laskentatehokkuus. Sen jälkeen määritellään fyysiset arvot, kuten asemoitujen aiheiden aloituskulma, täyttösuunta, välit, kääntörajoitukset ja keskitykset. Lopuksi asemointi nimetään ja suoritetaan itse asemoinnin laskenta. Kuvassa 5 on valmiiksi asemoitu työ asemointiasetuksineen.



Kuva 5. Suoritettu asemointi ja sen asetukset.

Asemointien nimessä on työnumero, materiaali, asemoinnin järjestysnumero ja tulostusmäärä. Asemoija määrittää manuaalisesti itse työnumeron ja materiaalin, minkä jälkeen *i*-cut layout määrittää laskentavaiheessa automaattisesti järjestysnumeron ja kunkin asemoinnin tarvittavan tulostusmäärän. Asemoidun tiedoston nimestä voidaan nähdä kaikki tärkeimmät tuotannolliset tiedot, ilman että niitä tarvitsee välttämättä tarkistaa työmääräimestä.

### 3 Automatisoidut työnkulut

#### 3.1 Automatisoitu työnkulku ja työnkulkuohjelmat

Työnkulku-termi kuvaa erilaisten peräkkäisten työvaiheiden sarjaa, joka kullekin työlle suoritetaan. Digitaalinen työnkulku koostuu usein useista tehtäväkokonaisuuksista, jotka yhdessä muodostavat helposti hallittavan prosessin. Työnkulku itsessään määrittää näiden kokonaisuuksien suoritusjärjestyksen, säädöt ja olosuhteet. Työnkulkua ei voida määrittää yhtenä geneerisenä toimintaketjuna, vaan siihen vaikuttaa hyvin laajasti toimintaympäristö, jossa se toimii. Erilaisten tehtäväkokonaisuuksien lukumäärä määrittelee kunkin työnkulun kompleksisuuden. Esimerkiksi pienen digipainon työnkulku on huomattavasti yksinkertaisempi kuin suuren painotalon, joka tarjoaa tuotteita usealla eri painotekniikalla ja julkaisukanavalla. Kun työkulun vaiheet ovat pitkälle automatisoituja, puhutaan automatisoidusta työnkulusta. (Viluksela ym. 2010: 34–35; Corrigan 2014.) Työnkulun automatisoinnin tarkoituksena on säästää aikaa ja kustannuksia ja parantaa prosessin laatua vähentämällä ihmisen tekemiä virheitä. Automaation avulla työntekijöille jää aikaa tehtäville, jotka vaativat syvempää osaamista ja päätöksentekoa. Työvaiheet, jotka on ennen tehty erikseen, kuten vaikka preflight-tarkistus, asemointi, vedostus ja rippaaminen, on yhdistetty yhdeksi sovelluskokonaisuudeksi. Näillä kokonaisuuksilla voidaan suorittaa ennen monen ihmisen tekemä työ kerralla tapahtuvalla automaattisella toimintaketjulla, jolloin säästettävä aika on merkittävä. (Massinen 2014; Viluksela ym. 2010: 34–35.)

#### Työnkulkuohjelmat

Painoalan muutosten myötä myös toiminnan tehostamisen tarve on lisääntynyt. Painotaloille on haastavaa pitää voittomarginaalit tarvittavina, varsinkin kun toimitusajat ovat tiukat ja yksittäisten töiden volyymit ovat pienet. Painotalot voivat helposti kehittää toimintaa sijoittamalla erilaisiin automatisoituihin työnkulkujärjestelmiin. Erilaisella automaatiolla voidaan tehostaa monia eri alueita tuotantoketjussa, aineiston vastaanottamisesta jälkikäsittelyyn ja työn asiakkaalle toimittamiseen asti. (Pieruccini 2013: 3.)

Aina kun työtä pitää käsitellä manuaalisesti jollain tapaa, syntyy kustannuksia. Kun pystytään vähentämään manuaalisia vaiheita, voidaan myös vähentää työhön

kohdistuvia kustannuksia. Hyvin usein työt noudattavat hyvin samankaltaista kaavaa, jossa samat työvaiheet toteutetaan tuleville töille samassa järjestyksessä. Automatisoimalla nämä toistuvat työvaiheet voidaan myös vähentää työhön osallistuvien työntekijöiden määrää. Näin työntekijöiden aikaa voidaan ohjata vaativampiin tehtäviin ja mahdollisiin uusiin tehtäviin. Automaatiolla voidaan myös nopeuttaa eri työvaiheita, jotka ovat saattaneet ennen olla pullonkauloja tuotantoketjussa. Esimerkiksi automatisoimalla sellaisia työvaiheita kuin työmääräimen luonti, vedostus, preflight ja asemointi saadaan työ nopeammin tuotantoon, jolloin tulostamiselle ja jälkikäsitteilylle jää huomattavasti enemmän aikaa. Toimivassa työnkulussa virheiden havaitseminen ja välttäminen on tärkeää. Manuaalisesti työskennellessä, varsinkin tiukkojen aikataulujen kanssa, virheiden riski on aina olemassa. Automatisoimalla työvaiheita saadaan myös vähennettyä virheitä, mikä vaikuttaa suoraan kustannuksiin ja aikatauluihin. (Pieruccini 2013: 4–6.)

Automaation ohella erilaiset työnkulkujärjestelmät tarjoavat myös erilaista tärkeää tuotannollista informaatiota. On tärkeää tietää, kuinka kauan kukin työvaihe kestää ja missä ovat mahdolliset viivästykset, jotta tuotantoketjua voidaan kehittää tehokkaammaksi. Kerätyn informaation avulla voidaan analysoida yleistä kehitystä ja havaita seuraavia kehitysalueita. Informaation keräämisen lisäksi työnkulkujärjestelmät tarjoavat reaaliaikaista tietoa yksittäisistä töistä, mitä voidaan hyödyntää työnohjauksessa ja tarvittaessa myös jakaa asiakkaiden kesken. Asiakkaita varten voidaan luoda oma verkossa toimiva visuaalinen raportointityökalu, josta asiakas voi seurata työn etenemistä ja esimerkiksi vastaanottaa ja hyväksyä sähköisiä vedoksia. Työnkulkujärjestelmän avulla saadun informaation avulla myös jokaisen työn kustannukset voidaan arvioida paremmin, ja näin myös töiden laskuttamista voidaan parantaa. Laskutuksen tarkkuuden parantamisen lisäksi se voidaan myös automatisoida. Lasku voidaan asettaa lähetettäväksi asiakkaalle automaattisesti, kun työ on saavuttanut halutun tilan, ja näin varmistaa yrityksen jatkuva rahaliikenne. (Pieruccini 2013: 6–8.)

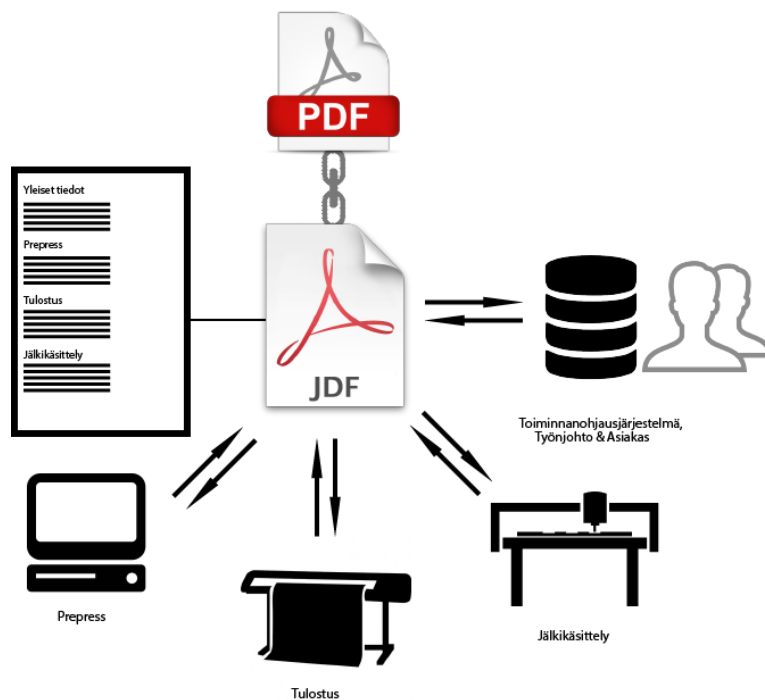
Työnkulkuohjelmistoa hankittaessa tulee ottaa huomioon yrityksen tarpeet ja toimintaympäristö. Yksittäinen työnkulkuohjelma ei välttämättä vielä takaa täydellistä prosessinhallintaa koko tuotantoketjussa, vaan sen lisäksi vaaditaan erillisiä lisäosia. Usein monet työnkulkuohjelmistot ovat rakenteeltaan modulaarisia, eli ne muodostuvat perusohjelmiston lisäksi lisämoduuleista. Yritykset voivat muodostaa lisäosien avulla omaan toimintaympäristöön sopivan ohjelmakokonaisuuden. Yrityksen kasvaessa myös

työnkulkuohjelmistoihin liittyvät tarpeet saattavat kasvaa, ja siitä syystä on tärkeää varmistaa jo hankintavaiheessa järjestelmän skaalattavuus ja mahdollinen lisämoduulitarjonta. (Corrigan 2014.)

### 3.2 Job Definition Format -standardi ja XML-tiedostomuoto

JDF eli Job Definition Format on XML-tiedostomuotoon perustuva teollinen standardi, joka on kehitetty edistämään graafisen alan prosessien tietoteknistä integraatiota. JDF kerää ja jakaa tietoa työn aloituksesta aina toimitukseen asti, ja näin se myös sisältää kaiken tarvittavan tiedon työstä sen tekemiseksi ja analysoitavaksi. JDF:n sisältämää tietoa voidaan käyttää tuotantoprosessien automatisointiin. Job Definition Format -standardin kehityksessä on ollut mukana graafisen alan yrityksistä muun muassa Adobe, Afga, Heidelberg ja Manroland, ja sen kehittämistä vastaa kansainvälinen standardien kehitysorganisaatio CIP4 (Cooperation for the Integration of Processes in Prepress, Press and Postpress). (Viluksela ym. 2010: 161–162; Johansson ym. 2007: 227.)

JDF:n tehtävänä on luoda tietotekninen yhteys yrityksen eri toimintaprosesseissa käytettävien ohjelmistojen, laitteiden ja järjestelmien välille. Kuvassa 5 on kuvattu JDF:n mahdollistavia laite- ja järjestelmäyhteyksiä. JDF sisältää painotyön yksityiskohtaisen tiedon liittyen kaikkiin työvaiheisiin aineiston teosta, prepress-työstä ja painamisesta aina jälkikäsittelyyn ja lähettämiseen asti. Sen sisältämän tiedon avulla tuotantovaiheita voidaan automatisoida ja nopeuttaa. JDF mahdollistaa kaksisuuntaisen tiedonvaihdon toiminnanohjausjärjestelmän ja tuotantolaitteiden välillä. JDF voi pitää sisällään esimerkiksi tehtävän työn paino- ja jälkikäsittelykoneiden esiasetustietoja, jolloin työn kuntoonlaitto voidaan automatisoida, kun taas koneilta saatavat ajotiedot mahdollistavat töiden tarkan kustannusarvioiden laskennan ja työn tehokkuuden arvioinnin JDF:n avulla yrityksen toiminnan- ja tuotannonohjausjärjestelmät voivat tehdä tarkempia kustannus- ja aikataulutusravioita, hallinnoida materiaalilogistiikkaa, hoitaa laskutusta, seurata työn etenemistä ja paljon muuta. Kuvassa 6 on esitetty JDF:n avulla tapahtuva laitteiden ja järjestelmien monisuuntainen yhteistyö. Työn etenemistä voidaan seurata niin työnjohdon kuin asiakkaan toimesta. Tämän ansiosta tuotantoa voidaan hallita ja ohjata tehokkaammin sekä olla vuorovaikutuksessa asiakkaan kanssa. (Meissner: 2018.)



Kuva 6. JDF:n mahdollistava tiedonsiirto tuotantoympäristössä (Johansson ym. 2007: 231).

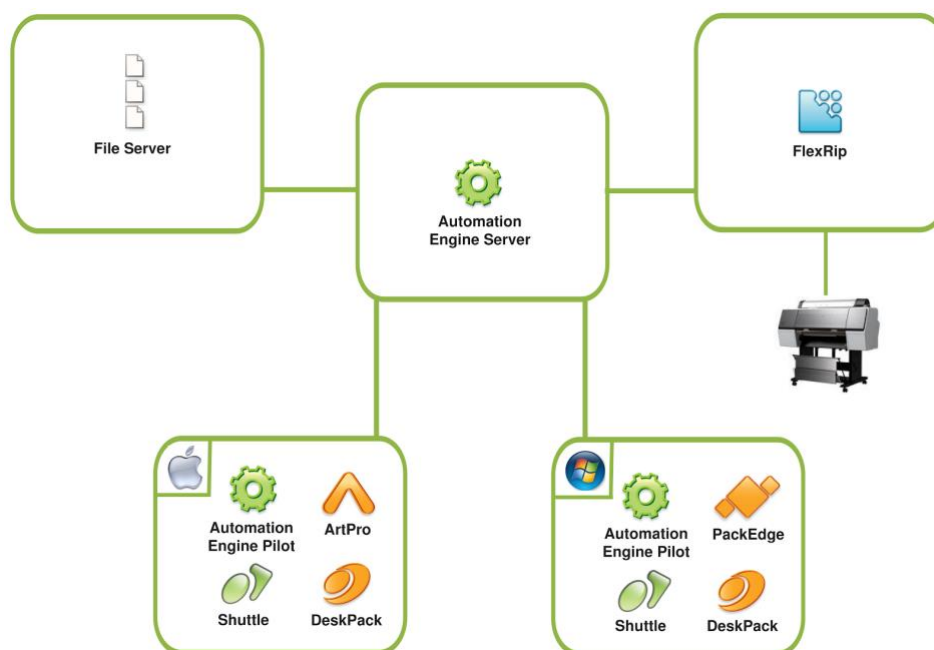
JDF perustuu XML-muotoiseen tiedostomuotoon, joka mahdollistaa sen sujuvan käytön eri alustojen välillä, jotka muuten saattavat olla toisilleen sopimattomia. Extensible Markup Language, eli XML, on joustava ja yksinkertainen tekstimuotoinen metakieli, joka toimii rakenteellisten merkintäkielien määrittelijänä. XML:n avulla voidaan luoda eri sovellusten välille yhteensopiva viestintämenetelmä, joka mahdollistaa yrityksen eri järjestelmien ja laitteiden välisen integraation. Laajennettavan XML-kielen ansiosta myös JDF on helposti laajennettavissa, minkä ansiosta siihen on helppoa lisätä uusia laitteita ja toimintoja (Viluksela ym. 2010: 161). Vaikka yrityksellä ei ole JDF-pohjaista työnkulkua toimintaympäristössään, on hyvin mahdollista, että XML on muuten käytössä toimintaprosessien eri vaiheissa. XML-formaattia käyttää hyväkseen nykyään yhä useampi käyttöjärjestelmä, sovellukset, sovellusten ohjeistukset, tiedostot ja moni muu vastaava. (Quim: 2016.)

### 3.3 Esko Automation Engine

Belgialainen ohjelmisto- ja laitevalmistaja Esko-Graphics tarjoaa erilaisia tuotteita ja ratkaisuja graafisen alan eri osa-alueille. Esko-Graphicsin tuoteperheeseen kuuluu erilaisia tuotteita työnohjauksesta ja prepress-työkaluista, jälkikäsittelylaitteisiin asti. Eskon tuotetarjonta keskittyy vahvasti pakkaussuunnittelun ja -painatuksen erilaisiin ratkaisuihin, mutta osaa tuotteista voidaan hyvin sovittaa perinteisempäänkin suurkuvatuotantoon.

Automation Engine on Eskon prepress-työnkulun automatisointiin tarkoitettu työnkulkuohjelmisto. Automation Enginen avulla voidaan automatisoida tuotantoketjun eri työvaiheita ja muodostaa näistä toiminnoista yksilöllisiä automatisoituja työnkulkuja. Automation Engine on modulaarinen ohjelmisto, joten se on hyvin skaalattavissa kunkin yrityksen tarpeiden mukaisesti. Tilaajayritys on valinnut Automation Engine -ohjelmiston tuomaan lisää tehokkuutta nykyiseen tuotantoketjuun.

Automation Engine on asiakas-palvelinarkkitehtuuriin perustuva ohjelma, jossa ohjelma toimii omalla palvelimella, ja palvelimeen voidaan olla yhteydessä millä tahansa PC- tai Mac-työasemalla, joka on yhteydessä samaan verkkoon. Automation Engine -palvelin voi olla yhteydessä erilaisiin aineiston valmistukseen tarkoitettuihin ohjelmiin, kuten ArtPro, PackEdge tai Adobe Illustrator. Palvelin voidaan myös yhdistää yrityksen RIP-ohjelmaan. Kuvassa 7 on havainnollistettu Automation Enginen palvelinarkkitehtuuria ja sen liitettävyyttä. (Esko, Reference Guide: 20.) Automation Engine tarjoaa myös erilaisia työkaluja yksi-, kaksi- tai jopa kolmesuuntaiseen integraatioon järjestelmien kanssa, joita yrityksellä saattaa jo entuudestaan olla. Yritys voi siis halutessaan yhdistää oman MIS- tai ERP-järjestelmän Automation Engineen ja halutessaan olla yhteydessä samoihin tietokantoihin näiden järjestelmien kanssa (Esko 2017: 1241).



Kuva 7. Automation Engine Serverin liitettävyyden (Esko, Reference Guide: 19).

Aineiston varastointiin voidaan käyttää Automation Enginen omaa tai erillistä tiedostopalvelinta. Myös Automation Enginen palvelimeen yhdistettyjä työasemia voidaan käyttää varastointipaikkoina. Tilaajayrityksessä aineiston varastointiin on valittu erillinen tiedostopalvelin. Automation Engine käyttää kaikista palvelimeen liitetystä varastointipaikoista nimitystä Container eli säiliö.

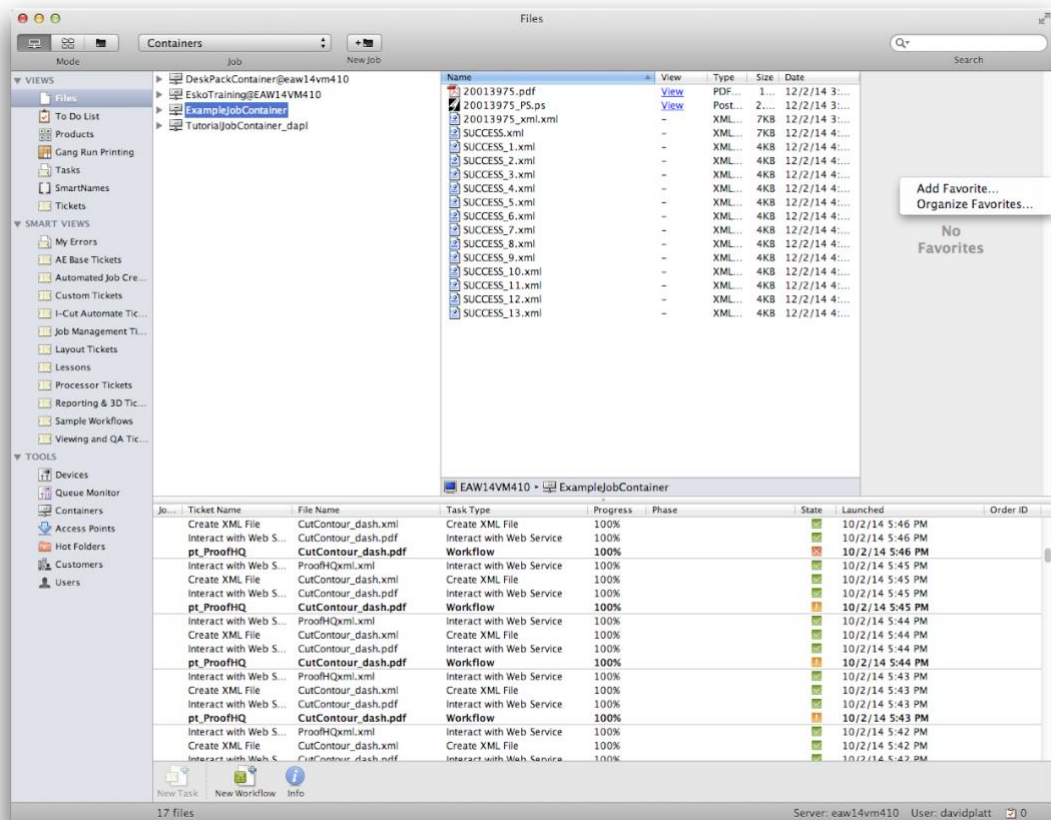
### Pilot-käyttöliittymä

Automation Engine -palvelinta hallitaan Pilot-pääteohjelmalla, jonka avulla suoritetaan suurin osa kaikista tehtävistä. Ohjelma voidaan asentaa mille tahansa Mac- tai Windows-työasemalle, joka on samassa verkossa Automation Engine -palvelimen kanssa. Pilotin avulla hallinnoidaan, luodaan ja muokataan aineistoja, töitä, työjonoja, käyttäjiä ja paljon muuta. Riippuen käyttäjälle asetuista oikeuksista Pilot-näkymää ja suoritettavien tehtävien määrää voidaan säädellä kunkin henkilön kohdalla yksilöllisesti. Pilotin käyttöliittymän näkymä vaihtelee sen mukaan, mitä tehtävää käyttäjä kulloinkin suorittaa.

Kuvassa 8 näkyy Automation Enginen Files-näkymä, joka toimii ohjelman päänäkökulmana. Files-näkymässä käyttäjä näkee kaikki tarvittavat tiedot liittyen verkkoasemiin ja niiden sisältöihin. Files-näkymästä voidaan hallinnoida tiedostoja, ja suorittaa niille erilaisia rakennettuja tehtäviä, tehtäväkokonaisuuksia tai työnkuluja. Näkymän alalaidan Task-



paneelistä käyttäjä näkee kaikki suoritettut tehtävät ja voi prosessin seuraamisen lisäksi vaikuttaa yksittäisiin tehtäviin. (Esko 2017: 23.)

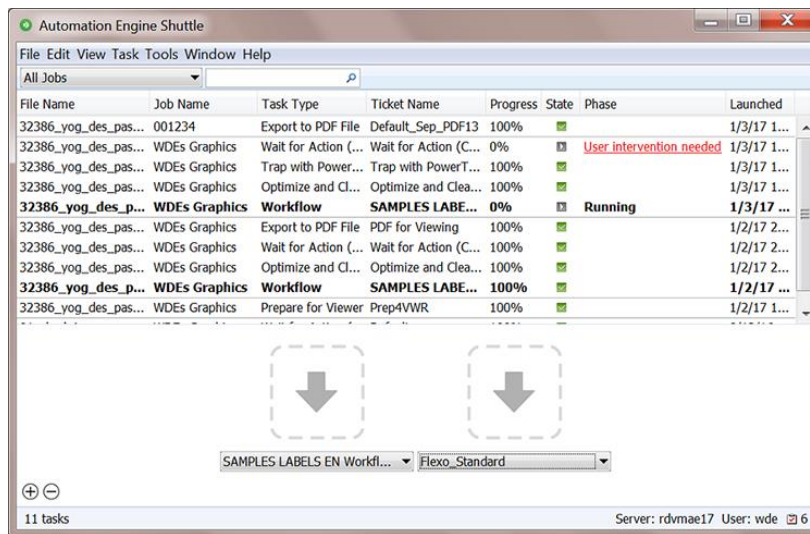


Kuva 8. Esko Automation Engine Pilot näkymä.

## Shuttle-käyttöliittymä

Pilot on kokonaisvaltaiseen hallintaan tarkoitettu käyttöliittymä, kun taas Shuttle on tarkoitettu käyttäjille, joilla ei ole tarvetta kaikille Pilotin tarjoamille ominaisuuksille. Shuttlen tavallinen käyttäjä on sellainen henkilö, joka ei tee rakenteellisia muutoksia Automation Enginen toimintaympäristössä, vaan käyttää valmiita työnkulkuja osana omaa työskentelyä. Yksinkertaisemman Shuttle-käyttöliittymän avulla käyttäjät voivat helposti käynnistää ja seurata eri työnkulkuja. Kuvasta 9 nähdään, kuinka Shuttlen näkymän alalaidassa on työnkulkujen käynnistämiseen tarkoitettu paneeli, johon voidaan käyttäjäkohtaisesti lisätä tai poistaa siitä haluttuja työnkulkuja. Työnkulkujen käynnistäminen suoritetaan helposti raahaa ja pudota -menetelmällä. Shuttlen avulla käyttäjä voi myös vastata pyydettyihin kysymyksiin ja täyttää suoritettavan työn parametreja, jos toiminnot on rakennettu kyseiseen työnkulkuun. Shuttlen näkymässä

on myös paneeli, josta käyttäjä näkee suoritettavat prosessit, mikä mahdollistaa työnkulkujen reaaliaikaisen seuraamisen. (Esko 2017: 675.)

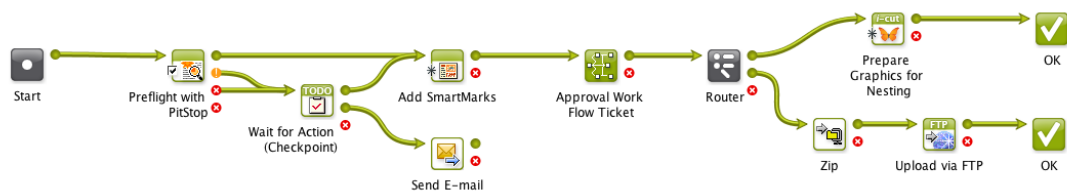


Kuva 9. Shuttle-käyttöliittymän näkymä (Esko 2017: 680).

### Tehtävät, tiketit ja työnkulut

Task eli tehtävä on Automation Enginen tietokannassa olevalle tiedostolle tai tiedostoille suoritettava yksittäinen prosessi. Tehtävä voi olla esimerkiksi tiedostolle tehtävä preflight-tarkistus, siirto tai RIP-prosessi. Tehtävä voidaan laukaista käyttäjän, ulkopuolisen ohjelman tai automaattisesti Automation Enginen toimesta. Tehtävät toimivat niille määriteltyjen asetusten mukaan, jotka koostuvat erilaisista attribuuteista ja parametreista. (Esko 2017: 50.)

Tehtävälle määrätyt parametrit voidaan tallentaa tietokantaa tiketinä. Tiketti on koonti parametreista, jotka suoritetaan valitulle tehtävälle. Kun käyttäjä tai järjestelmä käynnistää valitun tiketin, sen määrittelemä tehtävä suoritetaan tietyillä parametreilla. Automation Enginessä on valmiita tikettejä eri tehtävätyypeille, ja niiden lisäksi käyttäjä voi luoda omia räätälöityjä tikettejä. Kun suoritettavia tehtäviä laitetaan useita toisensa jälkeen, puhutaan työnkulutiketeistä, tai yleisemmin vain työnkuluista. Kuvassa 10 on esitetty, miltä yksinkertaisen työnkulutiketti voi näyttää: siinä nähdään suoritettavat tehtävät ja niiden järjestys. (Esko 2017: 51–52.)



Kuva 10. Työnkulkutiketti.

Tehokas tapa käyttää Automation Engineä on luoda omia automatisoituja työnkuluja. Työnkulkujua voidaan rakentaa ja räätälöidä kunkin yrityksen omien tarpeiden mukaisiksi käyttäen Automation Enginen tarjoamia työkaluja. Kokonaisvaltainen työnkulku voi muodostua yksittäisestä työnkulkutiketistä, tai se voi olla myös työkulkutikettien jono, jossa työ kulkeutuu usesta prosessikokonaisuudesta toiseen. Useammat työnkulkutiketit mahdollistavat niiden dynaamisen käytön vaihtelevissa töissä. Kuvasta 10 nähdään, että työnkulkutiketit voivat olla myös sisäkkäisiä, eli työnkulun yksi suoritettavista tehtävistä voi olla toinen työnkulku. Työnkulut voidaan laukaista manuaalisesti käyttäen Pilottia tai Shuttlea, ja niiden lisäksi laukaisu voi tapahtua automaattisesti Automation Enginen tai siihen liitetyn järjestelmän avulla. (Esko 2017: 575.)

## 4 Suurkuvatuotannon työnkulku

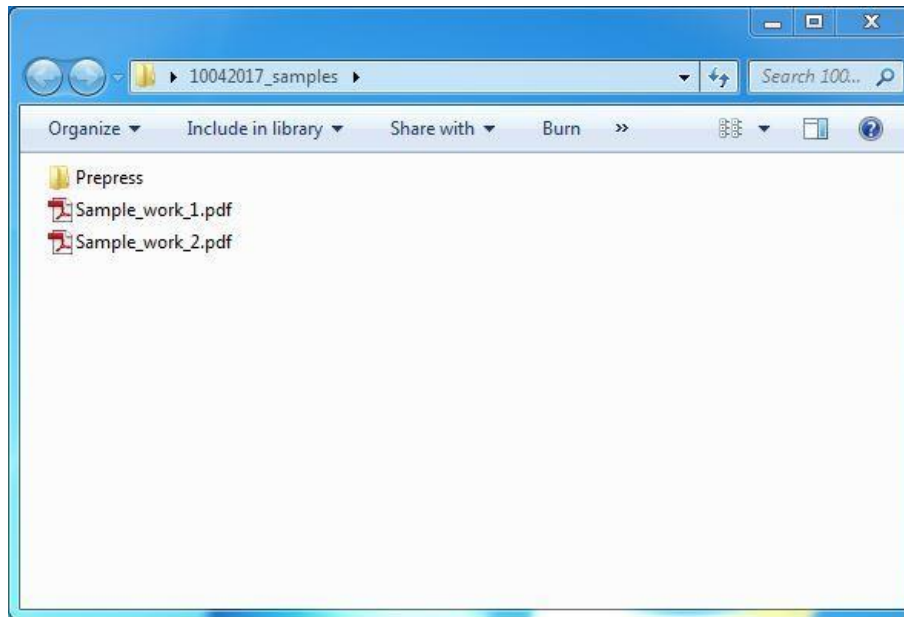
### 4.1 Suurkuvatuotanto

Tilaajayrityksen suurkuvatuotanto, johon automaatio tuodaan ensimmäisenä, valmistaa monipuolisesti suurkuvatuotteita rulla- ja levyateriaaleista. Rullatuotantoa toteutetaan erilaisilla paperi-, tarra-, kangas- ja vinyylimateriaaleilla. Rullatuotteita ovat esimerkiksi erilaiset julkisivuteippaukset, julisteet ja rollupit. Levymateriaalivalokoiimaan kuuluvat muun muassa erilaiset alumiinikomposiitti-, aaltopahvi-, lujakartonki- ja muoviseoslevyt. Levymateriaaleista tehtäviä tuotteita ovat esimerkiksi kyltit, opasteet ja erilaiset messu- ja myymälärakenteet. Asiakaskunta muodostuu suurimmalta osin yritysasiakkaista. Alkuosa tästä alaluvusta on poistettu insinööritoiminnan julkaisuvasta versiosta.

#### Aineiston hallinta

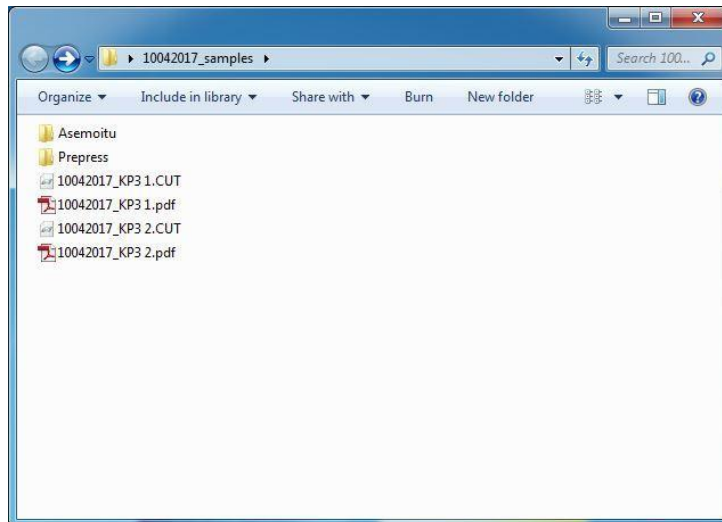
Nykyisessä työnkulussa kaikki tuotantoon menevät työt kulkevat asemoinnin kautta, jossa työt asemoidaan Eskon *i-cut layout* -ohjelmalla. Osa rullatulostusmateriaaleista, joihin kuuluvat erilaiset tarrat, paperit ja kankaat, siirtyvät materiaalitarkistuksen jälkeen suoraan tulostukseen, missä tulostusoperaattorit suorittavat asemoinnin RIP-prosessin yhteydessä. Vaativimmat ja isommat rullamateriaalityöt asemoidaan kuitenkin asemoinnissa. Kaikki levymateriaalille tehtävät työt käsitellään asemoinnissa ennen tuotantoon siirtämistä. Kaikki asemointiin tulevat aineistot tulevat painovalmiina prepressin kautta; asemoinnissa ei siis enää tehdä muokkauksia aineistolle.

Töihin käytettävät aineistot sijaitsevat niille nimetyllä verkkolevyllä. Jokaisella työllä on oma työkohtainen kansio, joka sijaitsee asiakkaalle nimetyssä kansiossa. Kaikki työt noudattavat samaa kansiorakennetta yrityksen verkkolevyillä. Tulostusaineiston lisäksi työkansiossa on prepressille omistettu kansio, joka sisältää erilaisia prepressityölle tarpeellisia kansioita ja usein alkuperäisaineiston. Valmis prepress-työn läpi käynyt aineisto sijaitsee aina työkansion päätasolla, minkä ansiosta asemointi tietää aina, mistä aineistoista työ koostuu. Kuvassa 11 näkyy prepressistä tulevan työn kansionäkymä.



Kuva 11. Prepressistä tuotantoon tulevan työn kansionäkymä

Tilaajajärityksessä on PDF-pohjainen työnkulku, ja näin ollen myös kaikki asemointiin tulevat tulostusaineistot tulevat PDF-muodossa. Mahdolliset muotoonleikkuut ovat sisällytettynä PDF-aineistossa, omina lisäväreillä merkityillä leikkuulinjoilla. Kullekin erilaiselle leikkuulle on määritetty nimeämistapa, ja niiden on oltava omilla tasoillaan. Näin tasoleikkurilla oleva ohjelmisto osaa määrittää leikkuuasetukset oikein. Asemoinnin tuloksena luodaan oma tiedosto tulostukselle ja oma tiedosto leikkuulle. Tulostettava tiedosto on PDF-muodossa, ja leikkuuta varten luodaan i-script-tiedosto, jota tuotannon kaikki tasoleikkurit tukevat. Asemoinnin jälkeen prepressistä tullut alkuperäinen aineisto ja i-cut layoutin pdfpla-muotoinen työtiedosto siirretään asemoitu-kansioon, ja tulostus- ja leikkuutiedosto jätetään työkansion päätasolle. Kuvassa 12 näkyy työkansio, kun se siirtyy tuotantoon.



Kuva 12. Asemoidun työn kansionäkymä.

Kaikki tuotannossa tarvittava aineisto löytyy työkansion päätasolta. Näin laiteoperaattoreiden on helppoa löytää työhön käytettävät aineistot. Tulostusvaiheessa operaattorit hakevat tulostusaineiston verkkolevyltä käyttäen RIP-ohjelmistoa ja rippaavat työn valitsemalleen tulostimelle. Myös leikkuuoperaattorit hakevat leikkuutiedostot verkkolevyltä, omasta työkansiostaan. Leikkuuohjelma määrittää leikkuulle oikeat leikkuutyökalut ja asetukset, jos asemoinnille on annettu asemointivaiheessa materiaalinimike.

#### 4.2 Automaation luonti

Insinööriyön tavoitteena oli tuoda apua asemoijalle ja samanaikaisesti vähentää hänen tarvettaan osana tuotantoketjua. Tavoite oli nopeuttaa ja tehostaa työnkulkua aineiston valmistuksen ja tulostuksen välillä sekä tuoda automaatiota asetuksiin ja raportointiin. Automation Enginen tarjoama tekniikka mahdollistaa asemointityön jakamisen useamman henkilön kesken. Tarkoituksena oli kartoittaa parhaiten sopivat toimintamallit yrityksen toimintaketjun ja Automatin Enginen välille sekä ottaa automaatiotyönkulku osaksi suurkuvatuotantoa. Käyttöönotto tapahtuu vaiheittain, ja tämä insinööriyö keskittyi käyttöönoton ensimmäiseen vaiheeseen, jossa keskitytään ensimmäisten työjonojen rakentamiseen ja käyttöönottoon. Ensimmäisessä vaiheessa keskityttiin suurelta osin asemoinnin automatisoinnin mahdollisuuksiin ja sitä kautta saataviin hyötyihin koko tuotannon kannalta. Insinööriyön tavoitteena oli myös kartoittaa seuraavien vaiheiden mahdollisia kehityskohteita.

## Työjonojen luonti

Automation Enginen käyttöönotto voidaan jakaa neljään osioon: suunnitteluvaiheeseen, työjonojen rakentamiseen, testivaiheeseen ja käyttöönottoon. Suunnitteluvaiheessa kartoitettiin tuotannossa tehtäviä töitä ja pyrittiin saamaan yleiskuva töistä, joita projektissa aletaan automatisoida. Rakennettavia työjonoja varten päätettiin ensin valita kaikista yleisimmät suuren tuotanto-osuuden omaavat työt ja näin yrittää saada tehtävistä töistä mahdollisimman suuri osuus katettua kerralla. Kohdetoimipisteen tuotannon työt jaettiin hyvin suurpiirteisesti työtyyppeihin, ja ensimmäiset jonot perustettiin tämän jaon pohjalle.

Työtyypit jaettiin levy-, rulla- ja rollup-töihin. Levy- ja rullatöiden jako oli luonnollinen jatkumo, jo valmiiksi omien tuotanto-ominaisuuksien omaavien töiden suhteen. Jaon yksinkertaisuuden ja geneerisyyden mahdollistivat Automation Enginen tarjoamat säätömahdollisuudet itse rakennettavissa jonoissa. Päätöstä tehdessä todettiin, että geneerisistä työjonoista on mahdollista lähteä kehittämään tulevaisuudessa personoituja jonoja yksityiskohtaisemmille työtyypeille tai tuotteille. Rollup-telineisiin tuleville rollup-vuodille päätettiin tehdä oma jono, koska rollup-teline nähtiin hyvänä malliesimerkkinä tuotteistetusta työjonosta, yksinkertaisuutensa ja standardointiominaisuuksiensa ansiosta. Tilaaajayritys on myös vienyt pitkälle rollup-töiden tuotteistuksen ja vakioinnin, ja tästä syystä rollup sopi erinomaisesti ensimmäiseksi tuotteistetuksi työjonoksi. Rollup-työjono antaisi käytännöllistä tietoa kehitysryhmälle tulevia tuotteistettuja tuotteita varten.

Aloituvaiheessa asetettiin tärkeäksi asiaksi rakennettavan automaation laajennettavuus tilaajayrityksen muihin toimipisteisiin. Automaation tulisi noudattaa yhtenäisiä toimintamalleja, ja tämän ansiosta myös tehostaa työskentelyä eri toimipisteiden välillä. Suunnitteluvaiheessa sovittiin myös, että tiedonvälitys ohjelmien ja laitteiden kesken toteutetaan XML-muodossa, millä varmistetaan yhteensopivuus yrityksen tilausjärjestelmän. Asetustiedostoille ja muille resursseille luotiin tallennuspaikka verkkolevyltä, josta ylläpitoa voitiin hoitaa hallitusti ja keskitetysti. Materiaalitietokantaa rakennettaessa varmistettiin, että se toimisi koko yrityksen tasolla yhteisenä tietokantana. Materiaalitietokanta rakennettiin silmällä pitäen sen hyödyntämistä tulevaisuudessa myös yrityksen muissa järjestelmissä.

Vaikka työt jaettiin suunnitteluvaiheessa kolmeen eri luokkaan, kaikille kolmelle ei tarvinnut kuitenkaan rakentaa omia täysin itsenäisiä työjonoja. Automation Enginen tarjoamien rakennuspalikoiden avulla pystyttiin rakentamaan yhteistyössä toimiva työnkulkutikettien järjestelmä, jossa osa työnkulkutiketeistä on suunnattu suorittamaan vain yhdelle työtyypille kuuluvia toimintoja ja osa hoitaa kaikille töille tehtäviä toimintoja.

Karkeasti jaettuna rakennettujen työjonojen arkkitehtuuri muodostuu yhteisestä input-työjonotiketistä, erinäisistä prosessityöjonotiketeistä ja yhteisestä output-työjonotiketistä. Tällä tavalla kaikille töille tehtäviä toimintoja voidaan suorittaa ja hallita keskitetysti samalla työjonotiketillä, joita taas voidaan ohjata työ kulkemaan personoituihin tiketteihin. Työjonojen sisälle sijoitetuilla työjonotiketeillä saatiin lisää hallittavuutta kokonaisjärjestelmään. Tämän ansiosta tarvittavia säätöjä voidaan tehdä vain yksittäiselle tiketille, jolloin korjaukset tapahtuvat kaikille työjonotiketeille, joihin kyseinen tiketti on sijoitettu. Lisää hallittavuutta saatiin myös Automation Enginessä olevien smart namesien avulla. Smart names, eli ”älykkäät nimeämiset”, ovat arvoon viittaavia muuttujia, joilla voidaan määrittää tehokkaasti työjonotikettien asetuksia ja parametreja.

Töiden läpiviennin lisäksi työjonojen rakentamisessa keskeisinä asioina olivat myös tilastointi ja virhetilanteiden hallinta. Tilastoinnin avulla automaatiosta saadaan hyödyllistä tietoa, jota voidaan käyttää jatkokehityksen lisäksi myös yrityksen muussa toiminnassa. Virhetilanteita ja niiden sujuvaa ratkaisua varten työjonoihin rakennettiin toimintoja, joilla järjestelmä tiedottaa mahdollisista ongelmista ja virhetilanteista.

#### 4.3 Toimintamallit

Töiden syöttämisestä haluttiin tehdä mahdollisimman helppoa ja käyttäjäystävällistä. Ensimmäisen vaiheen käyttäjäryhmiksi valittiin suurkuvatuotantoon aineistoja tekevä prepress-henkilöstö, asemointi ja tuotannon työnjohto. Prepress käyttää yksinkertaisempaa Shuttle-käyttöliittymää, ja tuotanto käyttää Shuttlen lisäksi myös monipuolisempaa Pilot-käyttöliittymää. Kaikille työtyypeille luotiin omat input-valikot, jotka antoivat kaikki hieman erilaiset valintaikkunat parametrien syötölle. Kuvassa 13 näkyy esiin nouseva valikko, kun käyttäjä syöttää työn levyjonoon. Kysyttävät parametrit on pidetty yksinkertaisina ja selkeinä, jolloin kuka tahansa alan perustietämyksen omaava henkilö voi syöttää töitä työjonoihin. Kappalemäärää ja skaalausprosenttia



lukuun ottamatta kaikki muut parametrit on toteutettu pudotusvalikoilla, jolloin poistetaan käyttäjävirheiden todennäköisyyttä.

Kuva 13. Levytöiden parametrivalikko.

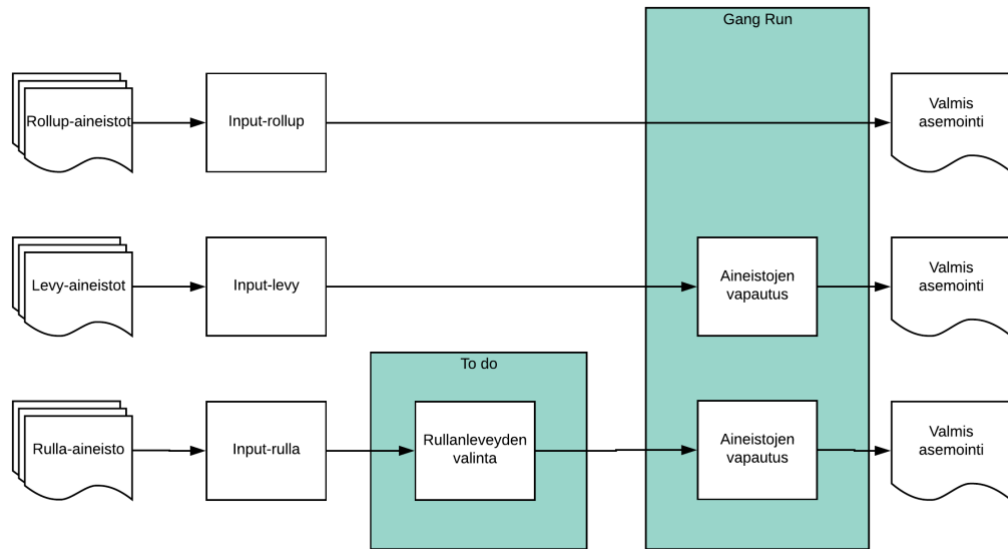
Kaikki kolme työjonoa eroavat toisistaan toimintamallien kannalta. Input-vaiheen jälkeen osalle töistä suoritetaan käyttäjän toimesta erilaisia toimintoja. Rollup työjono on kaikista suoraviivaisin: se toimii automaattisesti input-vaiheen jälkeen suoraan valmiiksi asemoinniksi. Suoraviivaisen toimintamallin mahdollistaa rollup-vuodan yksinkertainen asemointimalli. Rollup-vuota on mitoiltaan suhteessa käytettävään rullanleveyteen ja leikkuupöydän pituuteen sellainen, että siitä tehdään aina yksittäisasemointi. Tämä tarkoittaa, että jokaisella vuodalla on omat tasoleikkurille tarkoitetut leikkuumerkit ja muut tarvittavat merkinnät. Useita aineistoja syötettäessä työjonossa ei tarvitse olla vaihetta, jossa aineistot kerätään kokoon tulevaa asemointia varten.

Yksittäisessä työtilauksessa on monesti useita painoaineistoja, joista työ kokonaisuudessaan koostuu. Kun töitä syötetään työjonoihin, niissä pitää olla vaihe, jossa yksittäisen työn kaikki aineistot kerätään yhteen, ja niistä muodostetaan asemointi. Automation Engineissä aineistot voidaan kerätä omiin nippuihin materiaaliin mukaan,

minkä jälkeen ne voidaan vapauttaa joko manuaalisesti tai automaattisesti asemointia varten.

Pilot-käyttöliittymällä ohjattava Gang run -toiminto muodostuu materiaalikirjastosta, jossa kaikille materiaaleille on määriteltynä mittojen lisäksi asemointia ohjaavia asetuksia. Työjonoihin syötetyt aineistot kerääntyvät materiaalin mukaan omiin gang run -jonoihin. Gang run -toiminnolla voidaan kerätä useiden töiden aineistoja yhteen ja tehdä yhteisasemointi. Käyttöönoton aloitusvaiheessa, poikkeustöitä lukuun ottamatta, töitä ei lähdetty yhdistelemään, vaan päätettiin vielä pysyä työkohtaisissa asemoinneissa. Aineistojen vapautus gang run -jonoista voidaan asettaa tapahtuvaksi erilaisilla laukaisimilla, kuten materiaalin täytyminen tai määritelty aikataulu. Käyttöönottovaiheessa päädyttiin kuitenkin manuaaliseen vapauttamiseen, jolloin töiden hallinta ja seuraaminen on helpompaa asemoinnille ja työnjohdolle. Kun prepress on syöttänyt aineistot työjonoon, jää tuotannon osuudeksi vain vapauttaa ne gang run -jonosta.

Rullatöiden osalla haluttiin tehdä mahdolliseksi rullanleveyden valinta, ja sitä varten luotiin oma vaihe, jossa käyttäjälle esitetään kysymys halutusta rullanleveydestä. Valinnan ansiosta jokaiseen työhön voidaan vaikuttaa työkohtaisesti tuotannon tilanteen mukaan. Valinnassa käyttäjä voi itse valita halutun rullanleveyden tai antaa Automation Enginen laskea tehokkain käytettävä leveys. Kuvassa 14 on kuvattu yksinkertaisesti työvaiheet aineiston syötöstä valmiiseen asemointiin. Asemoinnille ja tuotannolle suunnatut työtehtävät, rullanleveyden valinta ja töiden vapauttaminen gang run -jonosta auttavat tuotannonohjausta automaation käyttöönotossa. Kun töitä vapautetaan jonoista, voidaan samalla arvioida niiden laajuutta ja tuotannollisia tarpeita.

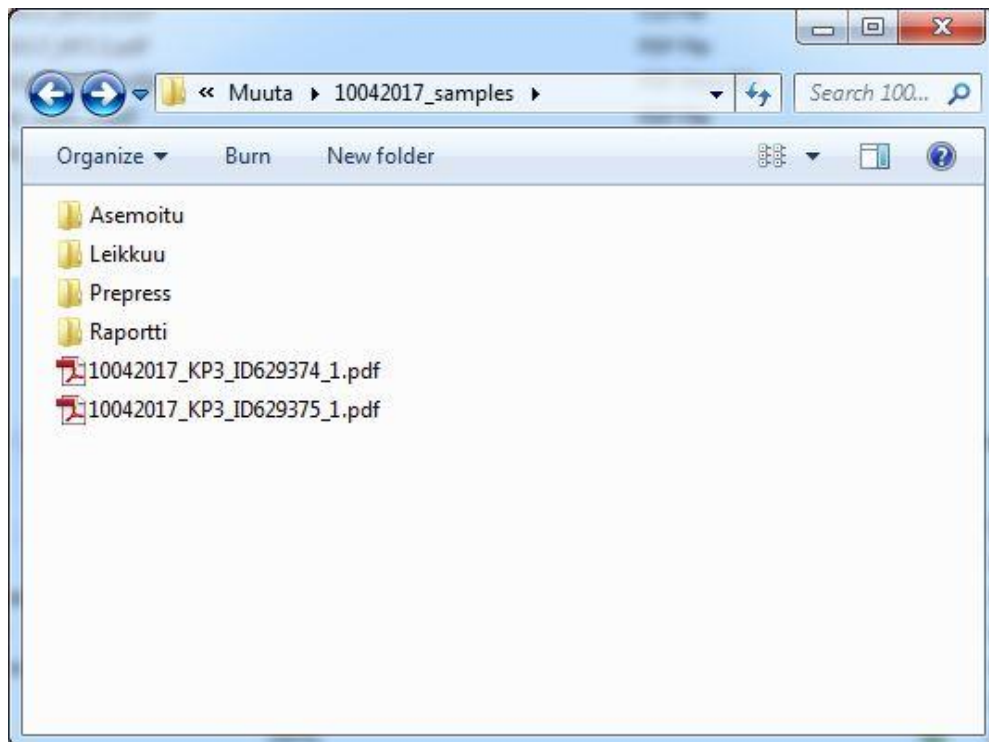


Kuva 14. Työjonojen vaiheet.

Tulevassa kehityksessä automaatiota yhdistetään yrityksen tilausjärjestelmään, jolloin automaation tehoa voidaan nostaa. Tilausjärjestelmästä saatavien tietojen perusteella automaatioon saadaan lisää muuttujia, jotka mahdollistavat yksityiskohtaisemman töidenohjauksen. Lisätiedon ja vakioinnin avulla myös nykyisiä manuaalisia työvaiheita voidaan automatisoida.

#### Automaation aineistohallinta

Aineistohallinnan haluttiin alkuvaiheessa noudattavan samankaltaista linjaa kuin nykyinen toimintamalli. Tämän ansiosta käyttöönotto ei aiheuttaisi suuria muutoksia tuotannon toimitavoissa, ja aineistohallinnassa ei olisi suuria eroja manuaalisesti asemoitujen ja automaation kautta tulleiden töiden kesken. Aineiston tehokkaampaan ohjaukseen päätettiin keskittyä kehityksen seuraavissa vaiheissa. Kuvasta 15 nähdään kansionäkymä valmiista automaation avulla tehdystä työstä. Automaation tuloksena i-script-tiedoston lisäksi leikkuutiedostot luodaan pdf-muotoisena, jolloin kuka tahansa voi tarvittaessa tutkia leikkuutiedostoja ilman eritysohjelmistoa. Koska ei haluttu sekoittaa pdf-muotoisia tulostus- ja leikkuutiedostoja, sirettiin leikkuutiedostot niille nimettyyn kansioon.



Kuva 15. Automaation avulla tehdyn työn kansionäkymä.

Toisena lisäyksenä aineistonhallintaan tuotiin raporttikansio, joka sisältää työhön ja asemointiin liittyvää tietoa. Automaatio luo jokaisesta yksittäisestä asemoinnista pdf-muotoisen visuaalisen informaatioesitteen, josta käyttäjä näkee itse asemoinnin lisäksi listauksen siihen kuuluvista alkuperäistiedostoista, niiden kokonaismäärästä sekä kyseisessä asemoinnissa olevasta määrästä. Raporttikansiossa on myös työn tietoja sisällään pitävä XML-tiedosto.

Seuraavassa kehitysvaiheessa aineistojen ohjausta voidaan tehostaa ohjaamalla aineistoja suoraan tuotannon laitteiden käyttöön. Tulostustiedostot voidaan ohjata suoraan yrityksen RIPille, josta tulostajat ohjaavat ne haluamalleen koneelle. Leikkuutiedostot voidaan ohjata suoraan leikkurilla käytettävän ohjelmiston työjonoon, josta leikkuuoperaattori voi ottaa ne työn alle. Automaation mukana tulevan tiedon avulla leikkuutiedostot voidaan järjestää leikkuujonoon tärkeysjärjestyksen mukaan.

## 5 Toimintamallin jalkauttaminen tuotantoympäristöön

### 5.1 Automaation käyttöönotto

Automaatiotyönkulku päätettiin ottaa käyttöön harkitusti vaiheittain, niin että käyttöönotto ei aiheuttaisi ylimääräistä sekaannusta tuotannossa tai virheellisiä töitä. Käyttöönotto aloitettiin ottamalla rollup-työjono käyttöön asemoijalle, joka syötti reprosta tulleita valmiita rollup-aineistoja rollupeille tehtyyn työjonoon. Näin asemoija pystyi tarkistamaan automaatiosta tulleen asemoinnin ja varmistamaan, että virheellisiä aineistoja ei pääse tuotantoon. Alkuvaiheessa noudatettiin tarkkaavaisuutta, ettei mikään testivaiheessa mahdollisesti huomioimatta jäänyt asia aiheita tuotannollisia ongelmia. Vaikka testivaiheessa käytettiin oikeita asiakastöitä, se ei vielä varmista täydellistä ongelma-aineistojen kartoitusta. Kun työjonot otetaan käyttöön oikeassa tuotannossa, myös erilaisten aineistojen määrä kasvaa heti alkuvaiheessa moninkertaiseksi testausvaiheeseen nähden. Käyttöönoton alussa saatiin lisätietoa erilaisista ongelmatapauksista, ja niihin voitiin reagoida nopeasti.

Kun automaation perustoimintojen toimivuus tuotannossa oli saatu varmistettua, valittiin prepressistä yksi testikäyttäjä. Testikäyttäjäksi valittiin erityisesti suurkuvatuotantoon erikoistunut prepress-työntekijä. Yhteistyössä testikäyttäjän kanssa varmistettiin prepress-ympäristön näkökulma rakennettuun työjonoon, ja näin valmisteltiin automaation käyttöönotto uudelle käyttäjäryhmälle.

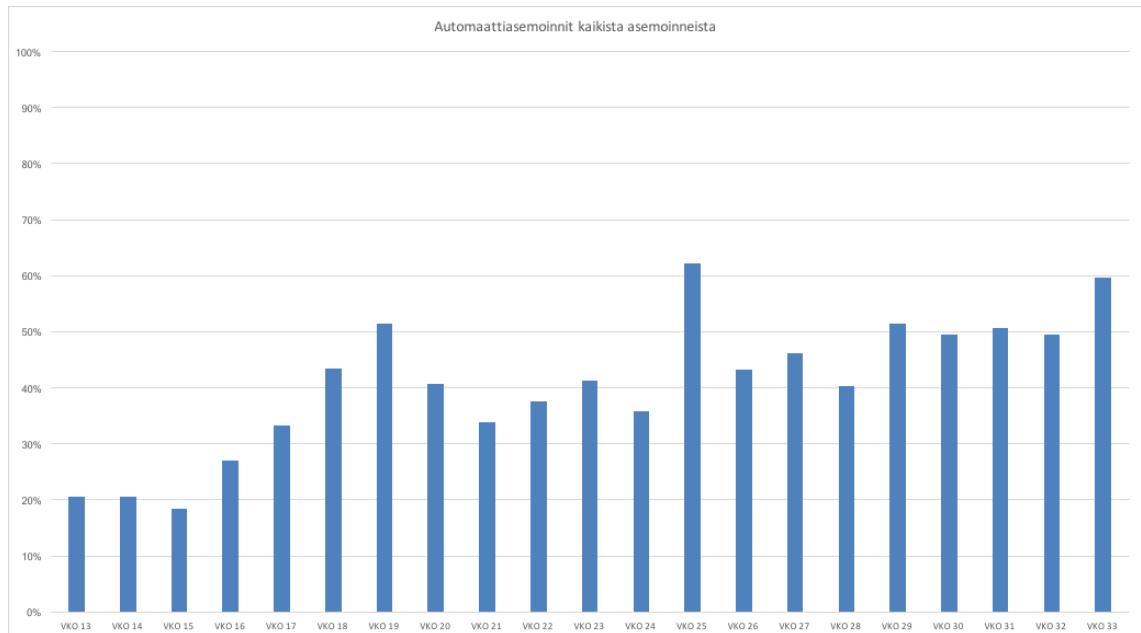
Lyhyen testausvaiheen jälkeen tarvittavat ohjelma asennettiin lopuille toimipisteen prepress-työntekijöistä ja tuotannon työnjohdolle. Käyttöönottokoulutus tehtiin henkilökohtaisesti jokaisen käyttäjän kanssa asennuksen yhteydessä sekä yleisellä tasolla yhteisessä tiedotustilaisuudessa. Käyttöönottoa helpottivat prepress-henkilöstön kokemus automaatiosta, ja helppokäyttöiset input-valikot. Prepress-henkilöiden mukaanotto tapahtui osissa, koska osa henkilöstöstä oli lomalla. Yhtenä haasteena tiedettiin olevan prepress-henkilöstön tulostusmateriaalitietämys. Tätä varten varmistettiin, että prepress-henkilöstöllä on saatavilla tiedot kaikista tietokannassa olevista materiaaleista ja niiden mitoista. Kaikille käyttäjille ohjeistettiin viestintäkanava, josta saa apua mahdollisissa ongelmatilanteissa.

Aluksi prepress-osastolle otettiin käyttöön rollup-työjono, joka oli kaikista kolmesta rakennetusta työjonosta helppokäyttöisin. Rollup-työjonossa operaattori näkee työn syötön jälkeen työkansioon tulevan asemoinnin, ja tämä auttoi prepress-henkilöstöä visualisoimaan työjonon toimintaa. Rollup-työjono todettiin hyväksi aloitusvaiheen työjonoksi, jolla prepress-henkilöstö sai käyttökokemusta ja -varmuutta uuden ohjelman suhteen.

Seuraavassa vaiheessa siirryttiin ottamaan käyttöön levy- ja rullatyöjonot. Työjonot otettiin käyttöön samalla toimintamallilla kuin aikasemmin rollup-työjono. Työjonojen toimivuus varmistettiin ensin tuotannossa, ja tämän jälkeen työjonot vietiin testikäyttäjän kautta myös koko prepress-käyttäjärhmälle. Kun kaikki työjonot olivat saatu osaksi tuotantoa, siirryttiin ylläpitoon ja jatkokehitykseen. Ylläpidolla korjattiin mahdollisia ilmenneitä ongelmia, ja materiaalitietokantaa päivitettiin tarvittaessa. Jatkokehityksellä tuotiin työjonoihin lisää ominaisuuksia, ja käyttäjiltä kerättiin tietoa käyttökokemuksista.

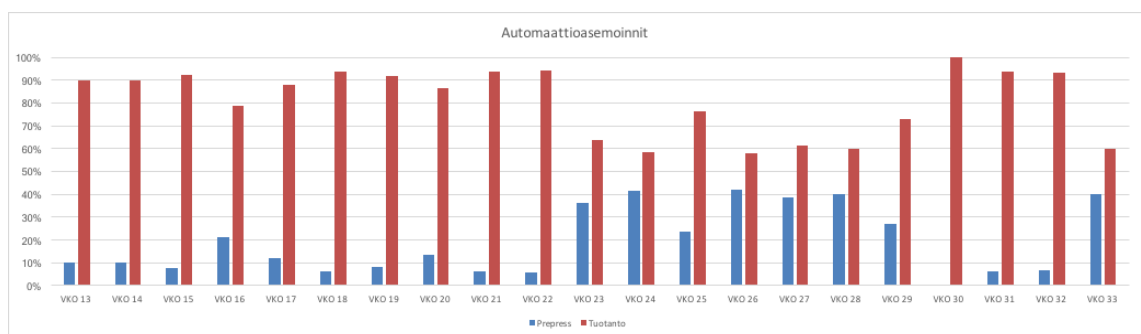
## 5.2 Käyttöönoton tarkastelu

Työn aloitusvaiheessa ei määritelty mitään tarkkaa tavoitteellista lukua automaatioasteelle, vaan päätavoitteena oli ensimmäisessä vaiheessa tuoda automaatio osaksi tilaajayrityksen suurkuvatuotantoa. Käyttöönottovaiheesta saatiin kuitenkin hyödyllistä tietoa, jota voidaan käyttää tulevaisuudessa kehityksen seuraavissa vaiheissa. Kuvasta 16 nähdään käyttöönottovaiheen automaattiasemointien määrä suhteessa kaikkiin asemointeihin. Automaation osuus oli heti alkuvaiheessa jo noin 20 %, ja alun vaihtelevuuden jälkeen se tasaantui noin 50 prosenttiin. Varsinkin käyttöönoton alkuvaiheessa käyttöasteen vaihtelevuus saattoi olla erittäin suurta: joidenkin peräkkäisten viikkojen välillä saattoi olla jopa yli 20 %:n ero. Vaihtelut johtuivat useista eri muuttujista, kuten uusien työjonojen käyttöönotoista ja materiaalitietokannan täydentämisestä. Suurena muuttujana oli myö automaatioon soveltuvien töiden osuus viikoittaisesta työmäärästä.



Kuva 16. Automaattiasemointien määrä kaikkien asemointien suhteen maaliskuusta 2017 lähtien.

Kuvassa 17 on esitetty käyttöasteen jakautumista eri käyttäjäryhmien kesken. Toisena käyttäjäryhmänä on prepress ja toisena tuotanto, johon kuuluu asemointi ja työnjohto. Alkuvaiheen suuri ero käyttöasteessa johtuu suurelta osin siitä, että tuotannolla oli käytössään useampia työjonoja. Tulokset tasaantuivat viikolla 23, kun prepressille vapautettiin käyttöön uusi työjono. Vaikka tämänkin jälkeen tuotannolla oli käytössään yksi työjono enemmän, tuloksista voidaan päätellä, että prepressin käyttöastetta voitaisiin kasvattaa tuotantoon nähden. Viikkojen 30, 31 ja 32 luvuista nähdään usean työntekijän yhtäaikaisen loman vaikutus koko käyttäjäryhmän käyttöasteeseen.



Kuva 17. Automation Enginen käyttöaste eri käyttäjäryhmillä.

Automaatiosta saadaan parempi hyöty yritykselle, kun se alkaa mahdollisemman aikaisessa vaiheessa. Tulevaisuuden tavoitteeksi voidaan asettaa prepressin

käyttöasteen kasvattaminen ja näin siirtää painopistettä lähemmäs prosessin alkua. Automaatiosta on suuri apu myös tuotannosta käsin käytettynä, mutta kokonaistyonkulussa voidaan säästää lisää aikaa siirtämällä töiden syöttämistä prepress-vaiheeseen. Prosessointi saadaan tapahtumaan suurelta osin taustalla, kun se tapahtuu työn siirtymisvaiheessa prepressin ja tuotannon välillä. Ihanteellisessa tapauksessa automaatio alkaa jo suoraan yrityksen tilausjärjestelmästä. Yhtenä kehitysryhmän kehityskohteena on tilaajayrityksen tilausjärjestelmä liittäminen Automation Engineen.

Liitteestä 1 voidaan vertailla asemointityössä käytettävää aikaa manuaali- ja automaattiasemointien välillä. Vertailuun on valittu satunnaisesti 30 manuaalisesti ja automaation avulla tehtyä työtä. Mittausta tehtäessä automaatio oli saatu vakituiseksi osaksi tilaajayrityksen työnkulkua. Mittauksessa mitattiin kokonaisaikaa, jonka asemoija käyttää kutakin työtä kohden. Vaikka kaikki asemoitavat työt eivät ole toisiinsa nähden samanlaisia ja näin suoraan verrattavissa toisiinsa, voidaan nähdä merkittävä ero käytetyn ajan suhteen. Mittauksesta voidaan todeta, että työssä saavutettiin tavoite asemoijan työkuorman keventämisestä. Automaattiasemoinnit mahdollistavat asemoijan keskittymisen monimutkaisempiin töihin. Liitteessä 1 tähdellä merkityt työt ovat tulleet prepressistä jo automaatioon syötettynä, jolloin asemoijalle tehtäväksi on jäänyt vain töiden vapauttaminen materiaalijonosta. Kun lasketaan keskiarvo prepressissä syötetyille töille ja verrataan sitä kaikkien automaatiota käytettävien töiden keskiarvoon, saavutetaan 42,5 % nopeampi läpimenoaika. Tästä voidaan todeta, että tulevaisuuden kehityksessä kannattaa edistää prepressin automaation käyttöastetta.

Kaiken kaikkiaan tuloksista voitiin todeta, että automaation käyttöönotto oli onnistunut, ja se saatiin toimivaksi osaksi tuotantoketjua. Käyttöönottovaiheessa keskityttiin tilaajayrityksen työtyyppeihin yleisemmällä tasolla, minkä ansiosta jo alkuvaiheessa saatiin iso osa töistä osaksi automaatiota. Työn tuloksena yritykselle saatiin kattava pohja automaatiotyöjonoille, ja on helppoa lähteä kehittämään lisää yksilöllisempiä ja tuotteistettuja työnkulkua. Työn tuloksena saatiin arvokasta tietoa tulevaisuuden kehityksen kannalta; erityisesti käyttäjäryhmien tärkeys nousi esille. Insinööritöiden jälkeen kehitystyö Automation Enginen suhteen jatkuu, ja sitä laajennetaan yrityksen muihin toimipisteisiin.



## 6 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli saada automaatiotyönkulku osaksi tilaajayrityksen suurkuvatuotannon asemointia. Työssä kartoitettiin käyttöönottovaiheen kehitystarpeet ja käyttäjäryhmät ja rakennettiin työjonot näiden kartoitusten pohjalta. Tavoitteena oli rakentaa toimiva automaatiotyönkulku, joka saataisiin jokapäiväiseen käyttöön tukemaan nykyistä toimintamallia. Käyttöönoton lisäksi työssä kerättiin hyödyllistä tietoa kehityksen seuraavia vaiheita varten.

Suunnitteluvaiheessa kartoitettiin tilaajayrityksen kohdetoimipisteen työt, ja kartoituksen perusteella päädyttiin töiden yksinkertaiseen jakoon levy- ja rullatöiden kesken. Töiden kartoituksessa myös valittiin tuotteistetuksi tuotteeksi rollup-vuota, jolle päätettiin rakentaa oma työjono. Rollup-töille suunnattu työjono todettiin lopuksi erittäin onnistuneeksi. Työjonot rakennettiin yhtäaikaaisesti, käyttäen osittain samoja työnkulkutikettejä. Työjonojen ohella järjestelmään luotiin materiaalitietokanta ja personoituja tikettejä sekä asetuksia, joista on tulevaisuuden kehityksessä apua. Työjonojen rakennuksessa todettiin, että Automation Engine on laaja ohjelmisto, joka mahdollistaa pitkälle viedyn personoinnin, mutta kuitenkin joissain toiminnoissa on pientä kehityksen mahdollisuutta, kun järjestelmää sovelletaan suurkuvatuotantoon.

Rakennusvaiheen testauksen jälkeen jonot otettiin vaiheittain testaukseen oikeaan tuotantoon. Testivaihe aloitettiin ottamalla jonot aina ensin asemoijan käyttöön, joka teki jonoille alkutarkkailua. Oli tärkeää, että asemoija oli myös osa kehitysryhmää: tällä tavoin voitiin varmistaa mahdollisten virheiden arviointi ja korjaus. Työjonot vietiin prepress-osastolle testikäyttäjän kautta, ja koulutukset tapahtuivat helposti. Yhtenä haasteena käyttöönotossa oli prepress-työntekijöiden materiaalitietämys, joka ratkaistiin tarjoamalla tarvittavat tiedot ja viestintäkanava ongelmatilanteita varten. Työjonojen käytöstä kerättiin tietoa, ja jonoihin tehtiin korjauksia ja parannuksia aktiivisesti.

Käyttöönotto oli onnistunut, ja käyttöaste saatiin heti alussa nousemaan positiivisesti. Tuloksista voitiin kuitenkin päätellä, että prepress-osaston käyttöastetta voitaisiin pyrkiä nostamaan seuraavissa kehitysvaiheissa. Tavoite asemoinnin työkuorman keventämisestä saavutettiin, ja töiden läpimenoaika saatiin joidenkin töiden kohdalla nopeutettua huomattavasti. Töitä saadaan nyt nopeammin tuotantoon, ja asemoijalla on enemmän aikaa keskittyä haastavampiin töihin.

Insinööri työn kattama osuus oli vasta ensimmäinen vaihe automaation kehityksessä, ja sen kehitystä jatketaan työn päätyttyä. Tulevassa kehitystyössä keskitytään automaation ominaisuuksien lisäämisen lisäksi sen laajentamisen yrityksen muihin järjestelmiin ja ohjelmistoihin. Käyttöön oton avulla saavutettiin automaatiojärjestelmälle hyvä pohja, jota voidaan nyt viedä yrityksen muihin toimipisteisiin ja työympäristöihin.

## Lähteet

Adobe PDF on a Print Production Workflow. 2008. Verkkodokumentti. Adobe.  
<[http://www.adobe.com/studio/print/pdfs/PDF\\_wp\\_A9\\_updates\\_july08.pdf](http://www.adobe.com/studio/print/pdfs/PDF_wp_A9_updates_july08.pdf)> Luettu 8.10.2017.

Aineisto-ohje: Offset/Digipaino. 2016. Verkkodokumentti. Grano.  
<[https://www.grano.fi/hubfs/Grano-Files/Grano\\_Aineisto\\_ohje\\_Offset\\_Digi\\_24.pdf?t=1491825351134](https://www.grano.fi/hubfs/Grano-Files/Grano_Aineisto_ohje_Offset_Digi_24.pdf?t=1491825351134)> Luettu 3.11.2017.

Aineisto-ohje: Suurkuva. 2016. Verkkodokumentti. Grano.  
<[https://www.grano.fi/hubfs/Grano\\_Aineisto-ohje\\_Suurkuva\\_2016.pdf?t=1493197349124](https://www.grano.fi/hubfs/Grano_Aineisto-ohje_Suurkuva_2016.pdf?t=1493197349124)> Luettu 3.11.2017.

Aineisto-ohje. 2016. Verkkodokumentti. Grano.  
<[https://www.grano.fi/hubfs/Grano\\_Aineisto-ohje\\_Suurkuva\\_2016.pdf?t=1493197349124](https://www.grano.fi/hubfs/Grano_Aineisto-ohje_Suurkuva_2016.pdf?t=1493197349124)> Luettu 8.10.2017.

Automation Engine 16.0.2 - Complete Manual. 2017. Verkkodokumentti. Esko.  
<<https://docs.esko.com/docs/en-us/automationengine/16/userguide/home.html>> Luettu 18.1.2018.

Automation Engine, Reference Guide. Verkkodokumentti. Esko.  
<[https://docs.esko.com/docs/en-us/automationengine/12/referenceguide/pdf/ae12\\_RefMan\\_new.pdf](https://docs.esko.com/docs/en-us/automationengine/12/referenceguide/pdf/ae12_RefMan_new.pdf)> Luettu 18.1.2018.

Barker, Corey. 2008. Large-Format Printing. Verkkodokumentti.  
<<https://layersmagazine.com/large-format-printing.html>> Luettu 3.11.2017.

Beaty, Keith. 2010. Printing Lingo: What does the term “Pre-press” mean? Verkkodokumentti. <<http://www.formaxprinting.com/blog/2010/08/printing-lingo-what-does-the-term-pre-press-mean/>> Luettu 14.10.2017.

Corrigan, Mark. 2014. Prepress Workflow. Verkkodokumentti. Graphic Arts.  
<<https://graphicartsmag.com/articles/2014/06/prepress-workflow/>> Luettu 12.11.2017.

Embedding fonts on PDF files. 2012. Verkkodokumentti. novaPDF.  
<<http://www.novapdf.com/kb/embedding-fonts-in-pdf-files-375.html>> Luettu 25.11.2017.

Gustavson, Denise M. 2016. 2016 Prepress Trends. Verkkodokumentti. PrintingNews.com. <<http://www.printingnews.com/article/12154422/2016-prepress-trends>> Luettu 17.11.2017.

Johansson, Kaj; Lundberg, Peter & Rygber, Robert. 2007. A Guide to Graphic Production. Second Edition. New Jersey: John Wiley & Sons.

Leurs, Laurens. 2013. Prepress. Verkkodokumentti.  
<<http://www.pressure.com/prepress/>>. Luettu 25.09.2017.

Leurs, Laurens. 2016. How to preflight PDF files. Verkkodokumentti.  
<<https://www.prepressure.com/pdf/basics/preflight>> Luettu 7.10.2017.

Leurs, Laurens. 2017. The PDF/X-4 file format. Verkkodokumentti. <  
<https://www.prepressure.com/pdf/basics/pdfx-4>>. Luettu 28.09.2017.

Massinen, Kalervo. 2014. Prepress-työnkulun automatisointi ei välttämättä vaadi kalliita investointeja. Verkkodokumentti. <<http://kalervomassinen.com/>>. Luettu 22.9.2017.

Meissner, Stefan. 2018. JDF. Verkkodokumentti. CIP4.  
<<https://confluence.cip4.org/display/PUB/JDF>> Luettu 17.2.2018.

PDF Reference and Adobe Extensions to the PDF Specification. Verkkodokumentti.  
Adobe. <[https://www.adobe.com/devnet/pdf/pdf\\_reference.html](https://www.adobe.com/devnet/pdf/pdf_reference.html)> Luettu 2.4.2018.

Pieruccini, Stephanie. 2013. Top 10 Reasons to Invest in Workflow Automation.  
Verkkodokumentti. Info Trends. <<https://www.kodak.com/uploadedFiles/Pinergy-Workflow/Top-10-Reasons-to-Invest-in-Workflow-Automation-whitepaper.pdf>> Luettu 12.11.2017.

Quin, Liam. 2016. Verkkodokumentti. W3C. <<https://www.w3.org/XML/>> Luettu 24.2.2018.

Viluksela, Pentti; Ristimäki, Seija & Spännäri, Toni. 2010. Painoviestinnän tekniikka.  
Helsinki: Opetushallitus.

Von Seggern, Dietrich; De Bruyne, Peter; Bauiles-Collins, Andrew & Jaeggi, Stephan.  
2017. PDF/X in a Nutshell Verkkodokumentti. <<https://www.pdfa.org/wp-content/uploads/2017/05/PDFX-in-a-Nutshell.pdf>> Luettu 28.9.2017.

## Asemointityöhön kuluvan ajan seuranta

### Asemointiajan seuranta

Manuaalisesti		Automaation avulla		Prepressin syöttämät
Kulutettu aika sekuntia		Kulutettu aika sekuntia		
1.	348	1.	51	
2.	537	2.	25	*
3.	326	3.	66	
4.	271	4.	47	
5.	102	5.	17	*
6.	821	6.	28	*
7.	280	7.	19	*
8.	171	8.	58	
9.	143	9.	53	
10.	276	10.	52	
11.	285	11.	58	
12.	1097	12.	30	*
13.	137	13.	20	*
14.	189	14.	68	
15.	280	15.	30	*
16.	152	16.	20	*
17.	798	17.	68	
18.	567	18.	23	*
19.	122	19.	59	
20.	134	20.	29	*
21.	456	21.	20	*
22.	232	22.	16	*
23.	204	23.	23	*
24.	132	24.	67	
25.	975	25.	55	
26.	467	26.	31	*
27.	233	27.	71	
28.	199	28.	23	*
29.	345	29.	56	
30.	545	30.	19	*
Keskiarvo	361	Keskiarvo	40	
Hitain:	18min17s	Hitain:	68s	
Nopein:	1min42s	Nopein:	16s	
Keskiarvo:	6min13s	Keskiarvo:	40s	
		Prepressistä syötettyjen keskiarvo:	23s	